

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 10 г. Кировска»

Принято
педагогическим советом
МБОУ «СОШ № 10» г. Кировска
Протокол № 8 от 30.05.2025

Утверждена
приказом № 76/1 от 30 мая 2025
И. О. директора
МБОУ «СОШ № 10» г. Кировска
И. О. директора А. Н. Харитонов



Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа

«Беспилотные летательные аппараты»

Направленность программы: техническая

Уровень программы: стартовый

Адресат программы: 12-16 лет

Срок реализации: программы: 1 год

Автор-составитель: Атесов Александр
Александрович, педагог
дополнительного образования

г. Кировск (н.п. Коашва), 2025 г

Содержание

1. Целевой раздел	3
Пояснительная записка	3
2. Содержательный раздел	7
Учебный план	7
Содержание учебной программы	9
Система оценки достижения планируемых результатов	10
Календарный учебный график	12
3. Организационный раздел	14
Методическое обеспечение программы	14
Список литературы	17
Материально-техническое обеспечение программы:	18

1. Целевой раздел

Пояснительная записка

Направленность программы. Настоящая общеобразовательная программа дополнительного образования детей имеет *естественнонаучную, инженерную направленность*. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и 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.

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 hardкомпетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

Цели и задачи программы.

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hardskills 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:

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.

Отличительные особенности программы

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- проектная деятельность;
- направленность на soft-skills;
- игропрактика;
- среда для развития разных ролей в команде;
- сообщество практиков (возможность общаться с детьми из других квантумов, которые преуспели в практике своего направления);
- направленность на развитие системного мышления; - рефлексия.

Возраст детей Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего школьного возраста (11– 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 – 14 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, здесь устанавливаются отношения равенства и уважения друг к другу.

Количество часов : 68 академических часов

Формы обучения Обучение проводится по очной форме

Режим занятий Занятия по дополнительной образовательной программе проводятся 2 раза в неделю (продолжительность учебного часа – 40 минут). Кратность занятий и их продолжительность обосновывается рекомендуемыми нормами СанПин 2.4.4.3172-14, целью и задачами программы.

Критерии и способы определения результативности

Виды контроля:

- 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.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы проведения занятий

-Лекционные занятия. С целью повышения качества усвоения материала предполагается внести в лекционные занятия элементы игровой активности. Таким образом, за счет смены видов деятельности, возрастет качество восприятия материала.

-Практические занятия. Занятия представляют работу по проектированию и конструированию беспилотного летательного аппарата и руководство технологическим процессом. В ходе практических занятий ученики приобретают умения и навыки работы в условиях технической лаборатории и на практике применяют теоретические знания по дисциплинам физикоматематического и естественно-научного профиля.

-Экскурсии на производства. Данная форма занятий позволит ученикам сформировать наиболее полное представление о состоянии отрасли и перспективах ее дальнейшего развития.

-Соревнования. Помимо соревнований, предусмотренных учебной программой, обучающиеся имеют возможность принимать участие в сторонних соревнованиях различного уровня. Данная форма занятий включает обязательный инструктаж учеников по правилам техники безопасности при эксплуатации БПЛА.

Методика проведения занятия

Вступительная часть. Показ готового изделия отдельно и в композиции

Подготовительная часть. Разбор форм сложного изделия, определение его исходных форм.

Основная часть. Поэтапное изготовление изделия по инструкции.

Заключительная часть. Самостоятельная работа по образцу или завершение изделия, дополнение его самостоятельной фантазийной частью.

Принципы обучения

1. Научность. Обучающиеся в рамках образовательной программы получают достоверный материал, проверенный на практике и актуальный новейшим научно-техническим достижениям.
2. Доступность. Данный принцип предполагает соответствие сложности учебного материала, степени общего развития учеников, что преследует цель наиболее качественного усвоения знаний и навыков учащимися.
3. Связь теории с практикой. Принцип предусматривает практическое применение теоретических знаний, полученных обучающимися.

4. Воспитательный характер обучения. В ходе процесса обучения, помимо освоения знаний и приобретения навыков, ученик также развивает свои интеллектуальные и моральные качества.
5. Сознательность и активность обучения. В ходе учебного процесса обучающийся должен действовать обоснованно, сознательно. Процесс обучения предполагает инициативность и самостоятельность обучающихся, развитие критического мышления.
6. Наглядность. Использование определенных образцов технических изделий и видеоматериалов образовательного характера в ходе преподавания техники сборки.
7. Систематичность и последовательность. Логически последовательная реализация учебного материала в виде упорядоченной системы, преследующая цель наиболее качественного его усвоения.
8. Прочность закрепления знаний, умений и навыков. Качественное обучение предполагает уверенное освоение обучающимися знаний умений и навыков, следовательно, для достижения результата, необходимо закреплять приобретенные знания, умения и навыки регулярным повторением.

Компания разработчик ведет постоянную работу по совершенствованию программ дополнительного образования, в следствие чего отдельные темы или разделы качественно и количественно, может отличаться от указанных в настоящем материале. Однако, данные изменения выполняются с целью улучшения качественных показателей конструктора и возможностей работы с ним.

Компания разработчик постоянно проводит работу по совершенствованию конструкторсерии «EDDRON», поэтому, поставляемые части могут отличаться в лучшую сторону, от указанных в данном руководстве. Вполне возможно, что к тому моменту, когда вы читаете эти строки, уже существует более совершенная версия аппаратной или программной части.

Ожидаемые 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. *Формы подведения итогов реализации программы*

-выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);

-практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров;

-творческие задания (подготовка проектов и их презентация).

2. Содержательный раздел

Учебно – тематический план

Разделы	Наименование темы	Объем часов		Форма контроля
		Всего часов	В том числе Теория	
1	2	3	4	5
Блок 1.	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	14	8	6
1.1	Вводная лекция о содержании курса.	1	1	0
1.2	Принципы управления и строение мультикоптеров.	1	1	0
1.3	Основы техники безопасности полётов	1	1	0
1.4	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	1	1	0
1.5	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	4	2	2 Практическая работа с зарядными устройствами.
1.6.	Технология пайки. Техника безопасности.	1	1	0
1.7	Обучение пайке.	2	1	1
1.8	Полёты на симуляторе.	4	0	3 Полёты на симуляторе

Блок 2.	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	25	7	18
2.1	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки	2	1	1 Учебные полёты
2.2	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	1	1 Сборка и настройка квадрокоптера
2.3	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	2	2	1
2.4	Сборка рамы квадрокоптера.	4	0	3
2.5	Пайка ESC, BEC и силовой части.	3	2	1
2.6	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	2	0	2
2.7	Инструктаж по технике безопасности полетов.	1	1	
2.8	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	2		2 Учебные полёты
2.9	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	4	0	4 Учебные полёты
2.10	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	3	0	3 Учебные полёты
Блок 3.	Настройка, установка FPV – оборудования.	9	1	8
3.1	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	1	1	0
3.2	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	2	0	2

3.3	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	6	0	6 Полёты «от первого лица».
Блок 4.	Работа в группах над инженерным проектом.	17	5	12
4.1	Принципы создания инженерной проектной работы.	5	1	4 Самостоятельная подготовка инженерных проектов.
4.2	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	6	2	
4.3	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	5	1	
4.4	Подготовка презентации собственной проектной работы.	1	1	
Итоговый контроль		1	0	1 Защита проекта
Презентация и защита группой собственного инженерного проекта		1	0	1
Итого:		68	23	45

Содержание курса (программы):

Блок 1. Теория мультироторных систем.

Основы управления. Полёты на симуляторе.

1.1 Вводная лекция о содержании курса.

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) Практическая работа с зарядными устройствами.

1.6. Технология пайки. Техника безопасности.

1.7 Обучение пайке.

1.8 Полёты на симуляторе.

Полёты на симуляторе

Блок 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.

- 2.1 Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки
Учебные полёты
- 2.2 Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.
Сборка и настройка квадрокоптера
- 2.3 Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.
- 2.4 Сборка рамы квадрокоптера.
- 2.5 Пайка ESC, BEC и силовой части.
- 2.6 Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления
- 2.7 Инструктаж по технике безопасности полетов.
- 2.8 Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,
Учебные полёты
- 2.9 Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.
Учебные полёты
- 2.10 Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».
Учебные полёты
- Блок 3. Настройка, установка FPV – оборудования.
- 3.1 Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.
- 3.2 Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.
- 3.3 Пилотирование с использованием FPV- оборудования.
Полёты «от первого лица».
- Блок 4. Работа в группах над инженерным проектом.
- 4.1 Принципы создания инженерной проектной работы.
Самостоятельная подготовка инженерных проектов.
- 4.2 Основы 3D-печати и 3D-моделирования.
- 4.3 Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».
- 4.4 Подготовка презентации собственной проектной работы.

Система оценки достижения планируемых результатов:

В данном разделе отражаются оценочные материалы, позволяющие определить достижение учащимися планируемых результатов.

*Оценка результативности
реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы*

Входная диагностика		
<i>Низкий уровень</i>	<i>Средний уровень</i>	<i>Высокий уровень</i>
<i>Критерий 1: Теоретические знания</i>		
Полное отсутствие представлений о данном направлении	Имеются представления о данном направлении	Знание основных технических характеристик квадрокоптера
<i>Критерий 2: Владение специальной терминологией</i>		

Незнание терминологии изучаемого курса	Незначительные пробелы в знании терминологии курса	Знание терминологии курса
<i>Критерий 3: Практические умения и навыки предусмотренные программой</i>		
Неумение пользоваться (слабое умение) пользоваться инструментами и оборудованием; неумение пользоваться инструкционнотехнологическими картами	Умеет правильно пользоваться распространенными инструментами, имеет представление о пользовании инструкционнотехнологической картой.	Умение правильно пользоваться инструментами, умение работать с инструкционнотехнологической картой. Имеются навыки работы с изучаемой техникой
<i>Критерий 4: Творческие навыки</i>		
Отсутствия творчества в работе	Небольшие проявления творчества в освоении учебного материала	Умеренное проявление творчества в освоении учебного материала

Критерии 5: Самостоятельность		
Неумение работать самостоятельно	Эпизодические применения самостоятельности работы	Периодическое применения самостоятельности в работе
Текущая диагностика		
<i>Низкий уровень</i>	<i>Средний уровень</i>	<i>Высокий уровень</i>
<i>Критерий 1: Теоретические знания</i>		
Отсутствие знаний (слабые знания) основных технологий, незнание правил обращения со специальными инструментами	Незначительные пробелы в знании технологии и основных алгоритмов	Прочное знание технологии и понимание процесса
<i>Критерий 2: Владение специальной терминологии</i>		
Слабое знание терминологии курса	Незначительные пробелы в знании терминологии курса	Знание терминологии курса
<i>Критерий 3: Практические умения и навыки, предусмотренные программой</i>		
Слабое умение пользоваться специальными инструментами, слабые навыки работы с инструкционно-технологическими картами	Умение правильно пользоваться большей частью специальных инструментов, умение действовать при небольшой поддержке педагога	Уверенная работа с инструкционнотехнологической картой; целесообразное использование инструментов, аккуратность, экономичность в расходовании материалов, прочные умения и навыки работы
<i>Критерий 4: Творческие навыки</i>		
Отсутствие творчества в работе	Сочетание репродуктивных и творческих навыков	Выдвижение новых идей, стремление их воплотить в своей работе

<i>Критерий 5: Самостоятельность</i>		
Неумение работать самостоятельно	Сочетание навыков самостоятельной работы под руководством и контролем педагога	Стремление как можно чаще проявлять самостоятельность в работе
Итоговая диагностика		
<i>Низкий уровень</i>	<i>Средний уровень</i>	<i>Высокий уровень</i>
<i>Критерий 1: Теоретические знания</i>		
Слабое знание технологии изготовления изделий, слабое знание правил безопасности труда	Незначительные пробелы в знании технологии изготовления изделий	Прочное знание изготовления изделий
<i>Критерий 2: Владение специальной терминологии</i>		
Слабое знание терминологии курса	Незначительные пробелы в знании терминологии курса	Отсутствие пробелов в знании терминологии курса
<i>Критерий 3: Практические умения и навыки, предусмотренные программой</i>		
Допускает ошибки в технологии изготовления изделий, неаккуратность в работе, ошибки в обращении со специальными инструментами, слабые навыки работа с технологической картой	Умение разрабатывать собственные эскизы изделия, допускаются незначительные ошибки в технологии изготовления изделия, присутствие навыком аккуратности, экономичности в работе с материалами, соблюдение правил техники безопасности под контролем педагога	Уверенная работа с технологической картой; умение разрабатывать и планировать рабочую деятельность; целесообразное использование инструментов, аккуратность, экономичность в расходовании материалов
<i>Критерий 4: Творческие навыки</i>		
Слабые проявления творчества в работе	Умеренные проявления творчества в работе творческого подхода к	Проявление индивидуального творчества в выполнении любого изделия
<i>Критерий 5: Самостоятельность</i>		
Слабые навыки самостоятельности в самостоятельной работе	Умеренное проявление самостоятельно, без помощи педагога, выполнять изделия	Высокоразвитое умение самостоятельной работы

Календарный учебный график:

Всего на курс: 68 учебных часов			
№	Месяц	Тема	К-во часов
1	Сентябрь	Блок 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. 1.1 Вводная лекция о содержании курса.	8

		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) Практическая работа с зарядными устройствами. 1.6. Технология пайки. Техника безопасности. 1.7 Обучение пайке.	
2	Октябрь	1.8 Полёты на симуляторе. Полёты на симуляторе	6
3	Ноябрь	Блок 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. 2.1 Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки Учебные полёты 2.2 Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. Сборка и настройка квадрокоптера 2.3 Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. 2.4 Сборка рамы квадрокоптера. 2.5 Пайка ESC, ВЕС и силовой части. 2.6 Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	8
4	Декабрь	2.7 Инструктаж по технике безопасности полетов. 2.8 Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», Учебные полёты 2.9 Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	8
5	Январь	Учебные полёты 2.10 Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	6
6	Февраль	Учебные полёты Блок 3. Настройка, установка FPV – оборудования. 3.1 Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. 3.2 Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. 3.3 Пилотирование с использованием FPV- оборудования. Полёты «от первого лица».	8
7	Март	Блок 4. Работа в группах над инженерным проектом.	8

		4.1 Принципы создания инженерной проектной работы. Самостоятельная подготовка инженерных проектов.	
8	Апрель	4.2 Основы 3D-печати и 3D-моделирования. 4.3 Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	8
9	Май	4.4 Подготовка презентации собственной проектной работы.	8

3. Организационный раздел

Методическое обеспечение программы:

Организации образовательного процесса по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе осуществляется *в разновозрастных группах*. Комплексные занятия проходят по комбинированному типу, так как включает в себя повторение пройденного, объяснение нового, закрепление материала и подведение итогов.

На занятиях используются следующие *формы и методы реализации программы*.

Различные *формы* учебной работы (вид занятия) существенно повышают эффективность занятий и интерес обучающихся к ним. Программа предусматривает использование фронтальной, индивидуальной, групповой форм учебной работы учащихся. Фронтальная форма предполагает подачу учебного материала всему коллективу учащихся. Индивидуальная форма предполагает самостоятельную работу учащегося. При этом педагог оказывает учащемуся такую помощь, которая не подавляет его активности и способствует выработке навыков самостоятельной работы. В ходе групповой работы учащимся предоставляется возможность самостоятельно построить свою работу на основе принципа деятельностного подхода. Групповые занятия позволяют выполнять сложные трудоемкие работы с наименьшими затратами материала и времени. При этом каждый обучающийся отрабатывает приемы на отдельном фрагменте деятельности, который является частью общей комплексной работы.

Если говорить о формах учебных занятий, то основная масса учебного времени отводится на лекционно-практические занятия, где оптимально сочетаются теория и практические упражнения. Это обусловлено спецификой курса: чтобы эффективно овладеть навыками работы БПЛА, нужно вслед за теоретическим изучением приемов отработать их на практике. В чистом виде практические и лекционные занятия представлены в меньшей степени.

Помимо лекций и практических занятий программа предусматривает выставки, конкурсы профессионального мастерства, тестирование.

Выставки, ярмарки, конкурсы профессионального мастерства позволяют продемонстрировать результаты своих трудов за определенный период времени. Это позволяет учащимся критически оценивать свои работы, лучше понять их достоинства и недостатки, что является стимулом для дальнейшего творческого роста.

В программе предусмотрены контрольные часы после изучения каждого блока. На этих занятиях педагог проводит тесты, анкетирование, викторины, выставки с целью выявления качеств знаний, умений, навыков обучающихся.

Что касается *методов* работы, то программа предполагает сочетания репродуктивной и творческой деятельности. Во время знакомства с новым материалом деятельность носит репродуктивный характер, так как учащиеся воспроизводят знания и способы действий. Репродуктивная деятельность выражается в форме упражнений. Поиск нового стиля, новых

элементов, создания работ по собственному эскизу является примером творческой деятельности. Среди методов, определяемых по источнику информации, на занятиях используется объяснение беседа (необходима для приобретения новых знаний и закрепления их путем устного обмена мнениями). Большое образовательно-воспитательное значение имеют беседы.

Демонстрационные методы реализуют принцип наглядности обучения.

Демонстрация присутствует практически на каждом занятии и сочетается со словесными методами.

Педагогу необходимо добиваться рационального выбора методов и оптимального их сочетания.

Воспитательная составляющая результатов:

Увлечение ребёнка избранным видом деятельности выражается в проявлении инициативы на занятии, систематическом участии в конкурсах и мероприятиях и результативности деятельности. Способность работать в коллективе и делиться личным опытом. Ответственно относиться к результатам выполняемой работы.

Тематика занятий строится с учетом интересов учащихся, возможности их самовыражения. В ходе усвоения детьми содержания программы учитывается темп развития специальных умений и навыков, степень продвинутости по образовательному маршруту, уровень самостоятельности, умение работать в коллективе. Программа позволяет индивидуализировать сложные работы: более сильным детям будет интересна сложная конструкция, менее подготовленным, можно предложить работу проще. Все занятия устроены так, что каждое задание дает возможность ребенку проявлять свои творческие способности, не ограничивая свободу, воображение и фантазию.

Разнообразие профессиональных техник, художественных приемов на занятиях помогает раскрыть индивидуальные возможности и способности каждого, то есть проявить свое я, открыть себя, как личность. Главная особенность занятий - индивидуальный подход к каждому ребенку, научить их работать с разными материалами.

Занятия по программе проводятся на основе общих педагогических *принципов*:

- 1) Принцип доступности и последовательности предполагает построение учебного процесса от простого к сложному.
- 2) Учет возрастных особенностей – содержание и методика работы должны быть ориентированы на детей конкретного возраста.
- 3) Принцип наглядности предполагает широкое использование наглядных и дидактических пособий, технических средств обучения, делающих учебно-воспитательный процесс более эффективным.
- 4) Принцип связи теории с практикой – органичное сочетание в работе с детьми необходимых теоретических знаний и практических умений и навыков.
- 5) Принцип результативности – в программе должно быть указано, что узнает и чему научится каждый ребенок.
- 6) Принцип актуальности предполагает максимальную приближенность содержания программы к реальным условиям жизни и деятельности детей.
- 7) Принцип деятельностного подхода – любые знания приобретаются ребенком во время активной деятельности.
- 8) Принцип культуросообразности основывается на ценностях региональной, национальной и мировой культуры, технологически реализуется по средствам культурно-средового подхода к организации деятельности в детском объединении.
- 9) Принцип гармонии простоты и красоты лежит в основе любого вида деятельности, одновременно является критерием творческой деятельности и результатом в процессе саморазвития творческих способностей.

Занятия строятся таким образом, чтобы учащиеся сознательно и активно овладевали ЗУНами, чтобы у них развивалась творческая активность и самостоятельность. Только с учетом этих принципов могут быть достигнуты высокие результаты в овладении обучающимися знаниями и практическими навыками.

Педагогические технологии, используемые по программе

«Беспилотные летательные аппараты»

Технология дифференцируемого обучения способствует созданию оптимальных условий для развития интересов и способностей учащихся. Механизмом реализации являются методы индивидуального обучения.

-*Технология личностно-ориентированного обучения* – это организация воспитательного процесса на основе глубокого уважения к личности ребёнка, учёте особенностей его индивидуального развития, отношения к нему как к сознательному, полноправному и ответственному участнику образовательного процесса. Это формирование целостной, свободной, раскрепощённой личности, осознающей своё достоинство и уважающей достоинство и свободу других людей.

-*Технология проблемного обучения* ставит своей целью развитие познавательной активности и творческой самостоятельности учащихся. Механизмом реализации является поисковые методы, приема поставки познавательных задач, поставив перед учащимися задачу, которую они выполняют, используя имеющиеся у них знания и умения.

-*Технология развивающего обучения*, при котором главной целью является создание условий для развития психологических особенностей: способностей, интересов, личностных качеств и отношении между людьми, при котором учитываются и используются закономерности развития, уровень и способности индивидуума. Под развивающим обучением понимается новый, активнодеятельный способ обучения, идущий на смену объяснительно-иллюстративному способу.

-*Технологии сотрудничества* реализуют равенство, партнерство в отношениях педагога и ребенка. Педагог и учащиеся совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.

-*Здоровьесберегающие технологии* – создание комплексной стратегии улучшения здоровья учащихся, разработка системы мер по сохранению здоровья детей во время обучения и выработка знаний и навыков, которыми должен овладеть учащийся.

-*Информационные технологии*, использующие специальные технические информационные средства: компьютер, аудио-, видео-, теле- средства обучения.

Использование перечисленных технологий характеризует целостный образовательный процесс и является формой организации учебной и творческой деятельности, где каждый ребенок не только обеспечивается полной свободой творческой инициативы, но и нуждается в продуманной стратегии, отборе средств выражения, планировании деятельности.

Список литературы

- 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. Програмируем 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. 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).
- 6 Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
Дополнительная
- 7 Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (дата обращения 31.10.2016).
- 8 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).
- 9 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. 225229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
- 10 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. Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf (дата обращения 31.10.2016).
- 11 LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.10.15)
- 12 Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
- 13 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
- 14 Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

Кадровое обеспечение:

Педагог (учитель)

Материально техническое обеспечение:

1. Персональные компьютеры с установленным необходимым ПО.
2. Наборы конструкторов БПЛА “EDDRON” серии WS с дополнительными комплектами – совместимые пульт радиоуправления, набор для FPV- пилотирования (опционально), ремкомплект, модуль для захвата груза (опционально) и другие.
3. Кабинет Точки Роста, помещение кружка робототехники или авиакружка, демонстрационная или образовательная лаборатория. Данные помещения должны быть оборудованы необходимыми инструментами и материалами.
4. Преподавательский состав для работы с данным оборудованием должен иметь необходимую квалификацию, навыки и проводить работу с соблюдением требований техники безопасности.
5. Зона для проведения полетов.

Программное обеспечение:

- офисное программное обеспечение;
- программное обеспечение для трёхмерного моделирования (Autodesk Fusion 360);
- графический редактор.

Приложения:

отсутствуют