

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Гимназия «Вектор» г. Зеленоградска»

ПРИНЯТО

на педагогическом совете
Протокол № 5 от
31.05.2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

ИО Директора МАОУ «Гимназия
«Вектор» г. Зеленоградска»



Пеленс К.А.

Приказ № от 313-ОД от 31.05.2023 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Детская-юношеская школа беспилотной
авиации им. Н.Е. Жуковского»**

Возраст обучающихся: 11-15 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Дятлов Анатолий Иванович,
педагог дополнительного образования

г. Зеленоградск, 2023.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность (профиль) программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Детская-юношеская школа беспилотной авиации им. Н.Е. Жуковского» имеет техническую направленность.

Актуальность программы

Развитие технического творчества детей рассматривается сегодня как одно из приоритетных направлений в педагогике. Современный этап развития общества характеризуется ускоренными темпами освоения техники и технологий. Непрерывно требуются новые идеи для создания конкурентоспособной продукции, подготовки высококвалифицированных кадров.

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных летательных аппаратов (БЛА). В настоящее время наблюдается рост интереса к беспилотной авиации как к инновационному направлению. Развитие современных и перспективных технологий позволяет 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 БЛА. Дополнительное образование оказывает помощь учреждениям высшего образования в подготовке специалистов, умеющих изучать, проектировать и изготавливать объекты техники.

С целью подготовки детей, владеющих знаниями и умениями современной технологии, повышения уровня кадрового потенциала в соответствии с современными запросами инновационной экономики, разработана и реализуется данная дополнительная общеразвивающая программа.

Отличительные особенности программы

Отличительная особенность программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации, с одной стороны.

С другой стороны, отличительная особенность программы заключается в изменении подхода к обучению детей, а именно – внедрению в образовательный процесс исследовательской и изобретательской деятельности, организации коллективных проектных работ, а также формирование и развитие навыков проектно-конструкторской и экспериментально-исследовательской деятельности детей в области беспилотной авиации.

Также методика реализации Программы предполагает:

- увлекательность подачи и доступность восприятия учащимися теоретического материала, находящегося в непосредственной связи с выполнением практического задания, способствует наиболее эффективному усвоению программы. Зачастую теоретические сведения носят опережающий

характер по отношению к основным общеобразовательным дисциплинам, но последовательность и красочность изложения материала помогает хорошему его усвоению;

- комфортность творческой атмосферы на всех занятиях – необходимое условие для возникновения отношений сотрудничества между педагогом и обучающимся при решении общих задач и, в частности, выступлениях на соревнованиях;

- реализацию творческого потенциала, самореализацию учащихся – для этого необходимо, чтобы с первых же занятий педагог сформировал ощущение психологического комфорта. Комбинированное занятие, состоящее из теоретической и практической частей, является основной формой проведения занятий при реализации данной Программы. При этом большее количество времени отводится практической части.

Адресат программы

Дополнительная общеразвивающая программа предназначена для детей в возрасте 11 - 15 лет.

Объем и срок освоения программы

Срок освоения программы – 1 год.

На полное освоение программы требуется 144 часа, включая индивидуальные консультации, экскурсоводческие практикумы, тренинги, посещение экскурсий.

Формы обучения

Форма обучения – очная.

Особенности организации образовательного процесса

Набор детей в объединение – свободный.

Состав групп 12-15 человек.

Программа объединения предусматривает индивидуальные, групповые, фронтальные формы работы с детьми. Методы обучения: кейс-метод, «мозговой штурм» и метод проектов. Формы проведения занятий: лекции, практические занятия, семинары, решение кейсов, соревнования, выполнение проектов.

Набор детей в объединение – свободный.

Программа предусматривает реализацию в разновозрастном коллективе.

Состав групп 10-12 человек.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Общее количество часов в год – 144 часа. Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 45 минут, между занятиями установлены 10-минутные перемены. Недельная нагрузка на одну группу: 4 часа. Занятия проводятся 2 раза в неделю.

Педагогическая целесообразность

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения учащиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БЛА. 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.

Программа «Детская-юношеская школа беспилотной авиации им. Н.Е. Жуковского» составлена таким образом, чтобы обучающиеся могли овладеть всем комплексом знаний по организации исследовательской изобретательской деятельности, выполнении проектной работы, познакомиться с требованиями, предъявляемыми к оформлению и публичному представлению результатов своего труда, а также приобрести практические навыки работы с беспилотными летательными аппаратами.

На занятиях обучающиеся получают дополнительные знания в области физики, механики и информатики, авиации, что, в конечном итоге, сможет изменить их отношение к сложным фундаментальным наукам и современным отраслям.

Реализация данной программы является конечным результатом, а также ступенью для перехода на другой уровень сложности.

Таким образом, образовательная программа рассчитана на создание образовательного маршрута каждого обучающегося. Обучающиеся, имеющие соответствующий необходимым требованиям уровень ЗУН, могут быть зачислены в программу углубленного уровня.

Практическая значимость.

Обучающиеся научатся собирать и настраивать квадрокоптеры, устанавливать специализированное ПО, получат практические навыки управления БЛА в различных режимах полета. Освоят передовые технологии в области электроники, и программирования, получают практические навыки их применения, научатся понимать принципы работы, возможностей и ограничений технических устройств, предназначенных для полета в беспилотном режиме.

Содержание данной программы построено таким образом, что обучающиеся под руководством педагога смогут не только создавать конструкции, следуя предлагаемым пошаговым инструкциям, но и, проводя исследования и изобретательство, узнавать новое об окружающем их мире.

В результате освоения программы, обучающиеся освоят практические навыки конструирования, сборки беспилотных летательных аппаратов, управления ими, а также программирования полетных заданий, научатся понимать принципы аэродинамики, работу электроники, микроконтроллеров, научатся решать прикладные задачи с использованием БЛА.

Ведущие теоретические идеи.

Ведущая идея данной программы — создание современной практико-ориентированной высокотехнологичной образовательной среды, позволяющей эффективно реализовывать проектно-конструкторскую и экспериментально-исследовательскую деятельность обучающихся в разновозрастных проектных командах, получать новые образовательные результаты и инновационные продукты.

Изучение беспилотной летательной техники позволит освоить навыки конструирования, программирования, управления и эффективного использования БЛА.

Цель

Цель дополнительной общеразвивающей программы:

Формирование любви к авиации у обучающихся.

Повышение интереса к фундаментальным наукам (математика, физика, информатика, механика, аэродинамика и т.д.)

Создание современной практико-ориентированной высокотехнологичной образовательной среды, позволяющей эффективно реализовывать проектно-конструкторскую и экспериментально-исследовательскую деятельность обучающихся в разновозрастных проектных командах, получать новые образовательные результаты конструирования, программирования и управления беспилотными авиационными системами (БСА)

Формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по таким направлениям, как: авиамоделирование, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование, прикладное применение БЛА.

Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и научной деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учёбы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанных с робототехникой и авиастроением.

Так же образовательная программа позволяет подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Задачи

Задачи дополнительной общеразвивающей программы:

Образовательные:

– использование современных разработок по БПЛА в области образования;

– ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании БПЛА;

Освоение базовых знаний об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Развивающие:

– развитие у учащихся инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования БПЛА;

– развитие креативного мышления и пространственного воображения;

– развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности;

Воспитательные:

– повышение мотивации учащихся к изобретательству;

– формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного материала;

– формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

Принципы отбора содержания.

Принципы отбора содержания:

- принцип единства развития, обучения и воспитания;

- принцип систематичности и последовательности;

- принцип доступности;

- принцип наглядности;
- принцип взаимодействия и сотрудничества;
- принцип комплексного подхода.

Основные формы и методы

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда учащимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;

- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где учащимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда учащиеся синхронно работают под контролем педагога;

- соревнования, конференции, выставки внутришкольные и внешние, на которых учащиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;

- самостоятельная работа, когда учащиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

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

Участие в образовательных событиях позволяет обучающимся пробовать себя в конкурсных режимах и демонстрировать успехи и достижения по части конструирования, программирования и эффективного использования БЛА.

При организации образовательных событий сочетаются индивидуальные и групповые формы деятельности и творчества, разновозрастное сотрудничество, возможность «командного зачета», рефлексивная деятельность, выделяется время для отдыха, неформального общения и релаксации. У обучающихся повышается познавательная активность, раскрывается их потенциал, вырабатывается умение конструктивно взаимодействовать друг с другом.

Каждое занятие условно разбивается на 3 части, которые составляют в комплексе целостное занятие:

1. часть включает в себя организационные моменты, изложение нового

материала, инструктаж, планирование и распределение работы для каждого учащегося на данное занятие;

2. часть – практическая работа учащихся (индивидуальная или групповая, самостоятельная или совместно с педагогом, под контролем педагога). Здесь происходит закрепление теоретического материала, отрабатываются навыки и приемы; формируются успешные способы профессиональной деятельности;

3. часть – посвящена анализу проделанной работы и подведению итогов. Это коллективная деятельность, состоящая из аналитической деятельности каждого обучающегося, педагога и всех вместе. Широко используется форма творческих занятий, которая придает смысл обучению, мотивирует обучающихся на изучение и практическое применение БЛА. Это позволяет в увлекательной и доступной форме пробудить интерес учащихся к авиации целом и фундаментальным и прикладным наукам, таким как математика, физика, информатика, геоинформатика и др.

Метод дискуссии учит обучающихся отстаивать свое мнение и слушать других. Учебные дискуссии обогащают представления обучающихся по теме, упорядочивают и закрепляют знания.

Ролевая игра позволяет участникам представить себя в предложенной ситуации, ощутить те или иные состояния более реально, почувствовать последствия тех или иных действий и принять решение.

Планируемые результаты

Предметные:

- приобретение учащимися знаний в области моделирования и конструирования беспилотных авиационных систем (БАС);
- занятия по настоящей программе помогут учащимся сформировать технологические навыки;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Метапредметные:

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

Личностные:

- сформированность коммуникативной культуры учащихся, 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.

Механизм оценивания образовательных результатов.

1. Уровень теоретических знаний.

- Низкий уровень. Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.

- Средний уровень. Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.

- Высокий уровень. Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.

2. Уровень практических навыков и умений.

Работа с инструментами, техника безопасности.

- Низкий уровень. Требуется контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности.

- Средний уровень. Требуется периодическое напоминание о том, как работать с инструментами.

- Высокий уровень. Четко и безопасно работает инструментами.

Способность изготовления конструкций.

- Низкий уровень. Не может изготовить конструкцию по схеме без помощи педагога.

- Средний уровень. Может изготовить конструкцию по схемам при подсказке педагога.

- Высокий уровень. Способен самостоятельно изготовить конструкцию по заданным схемам.

Степень самостоятельности изготовления конструкции

- Низкий уровень. Требуется постоянные пояснения педагога при сборке и программированию конструкции.

- Средний уровень. Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям.

- Высокий уровень. Самостоятельно выполняет операции при сборке и программированию конструкции.

Способность программировать автономный полет БЛА

- Низкий уровень. Не может составить миссию и запрограммировать ее без помощи педагога.

- Средний уровень. Может составить миссию и запрограммировать ее при подсказке педагога.

- Высокий уровень. Способен самостоятельно составить миссию и запрограммировать ее по предложенному заданию.

Формы подведения итогов реализации программы

Для выявления уровня усвоения содержания программы и своевременного внесения коррекции в образовательный процесс, проводится текущий контроль в виде контрольного среза знаний освоения программы в конце освоения модуля.

Итоговый контроль проводится в виде промежуточной (по окончании каждого года обучения) или итоговой аттестации (по окончании освоения

программы).

Все формы контроля отражаются в накопленном рейтинге обучающегося в том числе достижения в соревнованиях, конкурсах, олимпиадах и т.п.

Обучающиеся выполняют практические полёты (с визуальным управлением и с FPV);

Обучающиеся программируют автономный полет дрона в соответствии с миссией полета;

Обучающиеся выполняют практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров и БЛА самолетного типа;

Обучающиеся участвуют в различных выставках и соревнованиях муниципального, регионального и всероссийского уровня, например:

По окончании модуля обучающиеся представляют творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов				Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	Самостоятельная подготовка	
1	Техника безопасности, введение в простые механизмы.	3	1	2	0	Устный опрос, рефлексия
2	Тема 1. Беспилотные летательные аппараты (БЛА), базовый уровень. Из истории развития летательных аппаратов. Основы аэродинамики и динамики полета летательных аппаратов.	8	4	2	2	Зачет, Рейтинг
3	Тема 2. Симулятор управления БЛА, моделирование полета. Элементы механики.	16	4	12	0	Зачет, Рейтинг, Учебные гонки
4	Тема 3. Кейс "Сборка и настройка квадрокоптера". Устройство и принцип работы мультикоптеров. Конструкции коптеров.	16	4	12	0	Зачет, Рейтинг
5	Тема 4. Учебные полёты. Визуальное пилотирование, FPV пилотирование. Динамика полетов. Отработка элементов пилотирования.	16	4	12	0	Зачет, Рейтинг, Учебные гонки
6	Тема 5. Программное обеспечение контроллеров. Электроника. Полетный контролер	16	4	12	0	Зачет, Рейтинг
7	Тема 6. Полетные задания. Использование и применение БЛА. Программирование Tello Edu .	16	4	12	0	Зачет, Рейтинг, внутренние соревнования
8	Тема 7. Правовые основы. Правила безопасности и эксплуатации БЛА.	4	2	2	0	Зачет, Рейтинг

9	Тема 8. Практическое применение БЛА. Аэрофотосъемка. Основы видеомонтажа	16	4	12	0	Зачет, Рейтинг, Творческий конкурс видеороликов
10	Тема 9. Кейс "Сбор пространственных данных". Основы геоинформационных технологий ГИС.	10	4	6	0	Защита проектов
11	Тема 10. Показательные полеты и соревнования БЛА. Составление полетных заданий.	6	2	4	0	Рейтинг
12	Подготовка к защите проектов	14	4	6	4	Творческий отчет
13	Защита проектов	3	1	2	0	Защита проектов первого года обучения
	Итого	144	42	96	6	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Введение

Рассказ о развитии беспилотных летательных аппаратов в мировом сообществе и в частности в России.

Показ видео роликов о беспилотных аппаратах, их возможностях.

Правила техники безопасности.

Тема 1: Беспилотные летательные аппараты (БЛА), базовый уровень.

Основные понятия беспилотных летательных аппаратов (БЛА), их свойства;

Законодательство о применении воздушных летательных аппаратов;

Элементы БЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и проч.

Блок-схема БЛА, основные параметры энергозависимости винтомоторных

групп и веса аппарата.

Тема 2: Симулятор управления БЛА, моделирование полета.

Комплектация БЛА-аппарата, программирование полетного контроллера

Установка батарей;

Условные звуковые сигналы электроники;
Правила управления аппаратом;
Пульт управления;
Дополнительное навесное оборудование;
Интерактивные сервомоторы.
Симулирование полета и управлением аппаратом на компьютере посредством пульта управления, возможности автоматического полета.

Тема 3: Знакомство с конструктором «Клевер».
Конструктор (состав, возможности)
Основные компоненты (название и назначение)
Датчики (назначение, единицы измерения)
Винтомоторная группа
Полетные контроллеры
Аккумулятор (зарядка, использование)
Сборка и хранение деталей.
Работа с конструктором «Клевер».
Сборка рамы коптера;
Установка винтомоторной группы;
Установка контроллеров моторов;
Установка полетного контроллера;
Световая и звуковая индикация;
Дополнительное навесное оборудование;
Управление собранной моделью конструктора
Зарядка батарей. Безопасный запуск модели. Управление аппаратом в различных погодных условиях. Автоматизация и роботизация аппарата и навесного оборудования.

Тема 4: Отработка навыков управления. Выполнение сложных элементов управления квадрокоптером и их отработка: «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Соревнование по выполнению заданий на качество и скорость. Разбор аварийных ситуаций. Пилотирование с FPV 4.1. Организация видеотрансляции. Знакомство с оборудованием для организации видеотрансляции. Приемы его установки и настройки. Знакомство с принципами построения трасс. Практика. Настройка видеотрансляции. Проверка работы и функционирования. Настройка радиоприемника и видеооборудования Практика. Настройка радиоприемника и видеооборудования. Проектирование гоночной трассы для полетов с FPV-оборудованием. Пилотирование с FPV. Практика. Запуски квадрокоптеров, пробные полеты, отработка навыков пилотирования. Работа в симуляторе по повышению мастерства пилотирования. Проведение соревнований.

Тема 5: Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

Тема 6: Полетные задания. Использование и

применение БЛА. Программирование Tello Edu.

Тема 7: Правовые основы. Правила безопасности и эксплуатации БЛА.

Тема 8.

Практическое применение БЛА. Аэрофотосъемка. Основы видеомонтажа.

Тема 9.

Кейс "Сбор пространственных данных". Основы геоинформационных технологий ГИС.

Тема 10.

Показательные полеты и соревнования БЛА.

Составление полетных заданий.

Тема 11 Подготовка к защите проектов (16 ч.).

Теория: Консультации по созданию работ и проектов обучающихся.

Тренинг по защите проекта.

Практика: Разработка и печать работ и итоговых проектов обучающихся.

По завершении темы предусмотрен творческий отчет обучающихся.

Тема 12. Защита проектов. Теория: Просмотр итоговых проектов

Организационно-педагогические условия реализации программы

Кадровые:

Специалисты, имеющий педагогическое, техническое образование, владеющий знаниями, навыками и методикой преподавания беспилотных технологий и воздушной робототехники, физики, математики, основ программирования.

Материально-техническое обеспечение

Конструкторы по сборке квадрокоптера Клевер – 5 шт.

Инструменты и расходники для пайки – 3 шт.

Контроллеры полета – 5 шт.

Симулятор FPV Freerider – 5 лицензий

Квадрокоптеры Tello EDU – 3 шт.

Дополнительные аккумуляторы и зарядные блоки для Tello – 12 шт.

Ноутбук 10 шт.,

Интерактивная ТВ панель 1 шт.,

Сетка для безопасного полета в помещении 1 шт.,

Оценочные и методические материалы

Вся оценочная система делится на три уровня сложности:

1. Обучающийся может ответить на общие вопросы по большинству тем, с помощью педагога может построить и объяснить принцип работы одной из установок (на выбор).

2. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и

особенности любой из предложенных ему установок.

3. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности любой из предложенных ему установок. Но, располагает сведениями сверх программы, проявляет интерес к теме. Проявил инициативу при выполнении конкурсной работы или проекта. Вносил предложения, имеющие смысл.

Кроме того, весь курс делится на разделы. Успехи обучающегося оцениваются так же и по разделам:

- Теория;
- Практика;
- Конструкторская и рационализаторская часть.

Методическое обеспечение

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

- электронные учебники;
- экранные видео лекции, Screencast (экранное видео - записываются скриншоты (статические кадры экрана) в динамике);
- видеоролики;
- информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной общеобразовательной программе;
- мультимедийные интерактивные домашние работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии.

По результатам работ всей группы будет создаваться мультимедийное интерактивное издание, которое можно будет использовать не только в качестве отчетности о проделанной работе, но и как учебный материал для следующих групп обучающихся.

Методы, в основе которых располагается уровень деятельности учащихся:

- исследовательский – самостоятельная творческая работа учащихся;
- репродуктивный – учащиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности. объяснительно-иллюстративный – дети воспринимают и усваивают готовую информацию;
- частично-поисковый – участие детей в коллективном поиске, решение поставленной задачи совместно с педагогом.

Методы, в основе которых лежит способ организации занятия:

- наглядный (показ мультимедийных материалов, иллюстраций, наблюдение, показ (выполнение) педагогом, работа по образцу и др.);
- практический (выполнение работ по инструкционным чертежам, схемам и др.);
- словесный (устное изложение, беседа, рассказ, лекция и т.д.).

Методы, в основе которых лежит форма организации деятельности обучающихся на занятиях:

При осуществлении образовательного процесса применяются следующие методы:

- проблемного изложения, исследовательский (для развития

самостоятельности мышления, творческого подхода к выполняемой работе, исследовательских умений);

- объяснительно-иллюстративный (для формирования знаний и образа действий);

- репродуктивный (для формирования умений, навыков и способов деятельности);

- словесный - рассказ, объяснение, беседа, лекция (для формирования сознания);

- стимулирования (соревнования, выставки, поощрения).

Список литературы

Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.

2. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» от 07.05.2012 № 599

3. Указ Президента Российской Федерации «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» от 07.05.2012 № 597.

4. Распоряжение Правительства РФ от 30 декабря 2012 г. №2620-р.

5. Проект межведомственной программы развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года.

6. Приказ Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

Для педагога дополнительного образования:

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 .

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

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).

7. 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.

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

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.
https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM.

10. Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика

Для обучающихся и родителей:

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. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты. М.: Попурри, 2012. - 272 с.

3. Гальперин, М. В. Электротехника и электроника / М.В. Гальперин. - М.: Форум, Инфра-М, 2016. - 480 с.

4. 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).

5. Мхитарян, А. М. Аэродинамика / А.М. Мхитарян. - М.: ЭКОЛИТ, 2012. - 448 с.

6. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.
7. Прошин, В. М. Сборник задач по электротехнике. Учебное пособие / В.М. Прошин, Г.В. Ярочкина. - М.: Academia, 2015. - 128 с.
8. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер, Теория и практика. Издательство: БХВ- Петербург, 2016. - 256 с.