

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 268
Невского района Санкт-Петербурга

«ПРИНЯТО»

Педагогическим советом
ГБОУ СОШ № 268
Невского района Санкт-Петербурга
Протокол № 1
от «30» августа 2024 года

«УТВЕРЖДЕНО»

Директор ГБОУ СОШ № 268
Невского района Санкт-Петербурга
/Смирнова А.В./
Приказ № 10 от «30» августа 2024 года



Дополнительная общеразвивающая программа

«Беспилотные летательные аппараты»

Возраст обучающихся: 11-17 лет

Срок реализации: 1 год

Разработчик:

Наумов Александр Владимирович,

педагог дополнительного образования

Санкт-Петербург
2024

Пояснительная записка

Основные характеристики ДОП

Стремительное развитие цифровых технологий способствовало появлению на мировом рынке беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). БПЛА становятся неотъемлемой частью в повседневной жизни человека. Использование беспилотных летательных аппаратов весьма обширно: развлекательная сфера, средства массовой информации, сельское хозяйство и т.д.

Направленность программы- техническая.

Адресат программы- обучающиеся 12-17 лет

Настоящая программа 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.

Направлена на дополнительное образование детей в области конструирования и пилотирования БПЛА. Программа сконцентрирована на формировании у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Актуальность программы заключается в том, что в настоящий момент в России в большей степени развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование. Уникальность БПЛА заключается в возможности объединить в одном курсе конструирование, по средствам сборки дронов, пилотирование, в процессе оттачивания пилотных навыков и программирование, путем составления пилотных заданий, маршрутов, определённых узконаправленных задач. Все это способствует интеграции с такими преподаваемыми дисциплинами как информатика, математика, физика, через техническое творчество. Техническое творчество – это мощный синтез теоретических и практических знаний, способствующих возникновению системно- технического мышления у обучающегося.

После освоения программы 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.

Уровень освоения- общекультурный.

Объем и срок реализации программы: 1 год (72 часа)

Цель программы: формирование знаний в аэрокосмической области и опыта по конструированию, программированию и пилотированию беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Задачи:

Обучающие:

- дать первоначальные теоретические знания о беспилотных летательных аппаратах;
- научить основным приемам сборки, пилотированию и программированию беспилотных летательных аппаратов;
- привить культуру производства и сборки;
- ознакомить с правилами безопасной работы с беспилотными летательными аппаратами.

Воспитательные:

- сформировать творческий, инженерный подход к выполнению разноплановых работ с применением беспилотных летательных аппаратов;
- воспитать умение работать в коллективе и на результат, целесообразно распределять обязанности.

Развивающие:

- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- развить умения излагать мысли в логической последовательности, четко отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем

логических рассуждений;

- развивать психофизиологические качества обучающегося.

Организационно- педагогические условия реализации ДОП

Язык реализации: русский.

Форма обучения – очная.

Условия набора и формирования групп:

В группу принимаются все желающие соответствующей возрастной группы. Зачисление происходит на основании заявлений родителей.

Количество человек в группах: 15

Режим занятий:

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 1 часу (1 раз 2 часа)

Формы организации и проведения занятий:

Формы обучения:

- фронтальная – предполагает работу педагога сразу со всеми обучающимися в едином темпе и с общими задачами. Для реализации обучения используется компьютер педагога с мультимедиа проектором, посредством которых учебный материал демонстрируется на общий экран;
 - групповая – предполагает, что занятия проводятся с подгруппой. Для этого группа распределяется на подгруппы не более 6 человек, работа в которых регулируется педагогом;
 - индивидуальная – подразумевает взаимодействие педагога с одним обучающимся.
- Часть занятия (объяснение новой темы) проводится фронтально, затем обучающийся выполняют индивидуальные задания или общие задания в индивидуальном темпе.

Формы занятий:

- практические занятия;
- лекции;
- беседы;
- презентации.

Формы подведения итогов: защита индивидуальных и групповых творческих проектов.

Материально-техническое обеспечение

- 1) Требования к помещению: просторное, светлое.
 - 2) Оснащение мебелью: парты, стулья (с учётом возраста детей); стол, стул, шкаф для педагога; шкаф под материалы и инструменты.
 - 3) Оборудование: Компьютеры, проектор.
- Электронные ресурсы: программы, материалы на дисках, флешках. Квадрокоптеры, программное обеспечение.

Планируемые результаты

Предметные:

- приобретение обучающимися знаний в области конструирования, пилотирования и программирования БПЛА;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Метапредметные:

- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них; проявление инновационного подхода к решению общеразвивающих и практических задач в процессе моделирования изделия или технологического процесса;
- поиск новых решений возникшей технической или организационной проблемы.

Личностные:

- проявление познавательных интересов и активности в данной области предметной технологической деятельности;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический

кругозор;

- выражение желания учиться и трудиться в промышленном производстве для удовлетворения текущих и перспективных потребностей;
- развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности;
- самооценка результатов деятельности.

В конце обучения по данному курсу обучающиеся должны *знать*:

- общенаучные и технические термины, теоретические основы создания беспилотных летательных систем и навесного оборудования;
- элементную базу, при помощи которой собирается устройство;
- порядок взаимодействия механических узлов аппаратов с электронными и оптическими устройствами;
- порядок создания алгоритма функционирования беспилотных летательных аппаратов;
- компьютерную среду и особенности программирования беспилотных летательных аппаратов и навесного оборудования;
- правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами;
- порядок и правила проведения соревнований по беспилотным летательным аппаратам и навесному оборудованию;
- основы воздушного законодательства РФ и порядка эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

В конце обучения по данному курсу обучающиеся должны

- уметь*: - проводить сборку беспилотных летательных аппаратов;
- эксплуатировать (управлять) беспилотным летательным аппаратом в ручном и автономном режимах;
 - эксплуатировать навесное оборудование (на базе 3Dстабилизированного подвеса);
 - получать фото- и видеоизображение с бортовых систем на видеомонитор; обрабатывать полученные изображения;
 - читать телеметрические данные и анализировать полетные данные;
 - работать с источниками информации (инструкции, литература, Интернет и др.);
 - выступать с творческими проектами на конкурсных мероприятиях различного уровня.

Учебный план

№ п/п	Темы занятий	Кол-во часов			Форма аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
1.	Основы законодательства в области использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами	10	10	0	Опрос, беседа.
1.1.	Основные понятия	4	4	0	
1.2.	Порядок использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами	6	6	0	
2	Беспилотные летательные аппараты (БПЛА).	4	3	1	Опрос, беседа.
2.1	Вводное занятие	1	1	0	
2.2	Техника безопасности	1	1	0	

2.3	Истории развития летательных аппаратов	1	1	0	
2.4	Беспилотное воздушное судно квадро- , пенто- коптеры.	1	0	1	
3	Знакомство с конструктивными особенностями коптера.	8	5	3	Опрос, беседа.
3.1	Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и прочее.	2	1	1	
3.2	Правила управления аппаратом.	2	2	0	
3.3	Пульт управления.	2	1	1	
3.4	Дополнительное навесное оборудование	2	1	1	
4	Конструкция, принципы работы и задачи решаемые коптерами	14	12	2	Опрос, беседа
4.1	Изучение конструктивных особенностей БПЛА	2	1	1	
4.2	Технические характеристики коптеров	2	1	1	
4.3	Возможности коптеров;	2	2	0	
4.4	Использование коптеров в различных сферах деятельности	8	8	0	
5	Программное обеспечение. Особенности сборки, калибровки и первого запуска коптера.	6	2	4	Опрос, беседа, собранный БПЛА.
5.1	Аккумуляторные батареи.	1	1	0	
5.2	Программное обеспечение, используемое для работы и настройки квадрокоптеров	1	1	0	
5.3	Сборка и калибровка квадрокоптера	2	0	2	
5.4	Пробные полеты. Безопасный запуск.	1	0	1	
5.5	Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи.	1	0	1	
6	Пилотирование коптера. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой.	14	2	10	Опрос, взлет и посадка БПЛА.
6.1.	Теоретические и практические особенности управления квадрокоптерами.	2	1	1	
6.2	Управление аппаратом в различных погодных условиях.	2	1	1	
6.3	Автоматизация работы навесного оборудования.	2	0	2	
6.4	Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.	2	0	2	
6.5	Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой. Использование функций для получения более качественного фото и видео материала.	2	0	2	

6.6	Регламентное обслуживание БПЛА после использования	4	1	3	
7	Полетные задания. Составление и программирование маршрутов.	6	3	3	Опрос, составленный маршрут
7.1	Полетные задания. Составление и согласование полетов.	2	1	1	
7.2	Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.	2	1	1	
7.3	Линейные маршруты.	1		1	
7.4	Особенности выбора поворотных точек маршрута.	1	1		
8	Камеральная обработка полученных данных с коптера.	6	3	3	Опрос, фото и видео материал съемки
8.1	Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.	2	1	1	
8.2	Экспорт данных с квадрокоптера на ПК.	2	1	1	
8.3	Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.	2	1	1	
9	Итоговое занятие. Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.	4	0	4	Итоговый контроль: Беседа, опрос, сборка, калибровка, взлет, пилотирование и посадка БПЛА
	Итого	72	40	32	

**Рабочая программа дополнительной общеразвивающей программы
«Беспилотные летательные аппараты»**

Задачи:

Обучающие:

- дать первоначальные теоретические знания о беспилотных летательных аппаратах;
- научить основным приемам сборки, пилотированию и программированию беспилотных летательных аппаратов;
- привить культуру производства и сборки;
- ознакомить с правилами безопасной работы с беспилотными летательными аппаратами.

Воспитательные:

- сформировать творческий, инженерный подход к выполнению разноплановых работ с применением беспилотных летательных аппаратов;
- воспитать умение работать в коллективе и на результат, целесообразно распределять обязанности.

Развивающие:

- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- развить умения излагать мысли в логической последовательности, четко отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем

логических рассуждений;

- развивать психофизиологические качества обучающегося.

Планируемые результаты

Предметные:

- приобретение обучающимися знаний в области конструирования, пилотирования и программирования БПЛА;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Метапредметные:

- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них; проявление инновационного подхода к решению общеразвивающих и практических задач в процессе моделирования изделия или технологического процесса;
- поиск новых решений возникшей технической или организационной проблемы.

Личностные:

- проявление познавательных интересов и активности в данной области предметной технологической деятельности;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- выражение желания учиться и трудиться в промышленном производстве для удовлетворения текущих и перспективных потребностей;
- развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности;
- самооценка результатов деятельности.

В конце обучения по данному курсу обучающиеся должны *знать*:

- общенаучные и технические термины, теоретические основы создания беспилотных летательных систем и навесного оборудования;
- элементную базу, при помощи которой собирается устройство;
- порядок взаимодействия механических узлов аппаратов с электронными и оптическими устройствами;
- порядок создания алгоритма функционирования беспилотных летательных аппаратов;
- компьютерную среду и особенности программирования беспилотных летательных аппаратов и навесного оборудования;
- правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами;
- порядок и правила проведения соревнований по беспилотным летательным аппаратам и навесному оборудованию;
- основы воздушного законодательства РФ и порядка эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

В конце обучения по данному курсу обучающиеся должны

уметь: - проводить сборку беспилотных летательных аппаратов;

- эксплуатировать (управлять) беспилотным летательным аппаратом в ручном и автономном режимах;
- эксплуатировать навесное оборудование (на базе 3Dстабилизированного подвеса);
- получать фото- и видеоизображение с бортовых систем на видеомонитор; обрабатывать полученные изображения;
- читать телеметрические данные и анализировать полетные данные;
- работать с источниками информации (инструкции, литература, Интернет и др.);
- выступать с творческими проектами на конкурсных мероприятиях различного уровня.

Содержание учебного плана

Раздел 1 Основы законодательства в области использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами.

Тема 1 Основные понятия

Тема 2 Порядок использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами.

Теория: Законы, нормативно-правовые акты, постановления, указы, регламентирующие использование беспилотных летательных аппаратов в РФ.

Практика: Просмотр презентаций и видеороликов (законодательной направленности). Проведение беседы и опроса обучающихся по пройденному материалу.

Раздел 2 Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)

Тема 1 Вводное занятие (в том числе техника безопасности)

Тема 2 Истории развития летательных аппаратов.

Тема 3 Беспилотное воздушное судно, квадро-, пенто- коптеры.

Теория: Рассказ о беспилотных летательных аппаратах их назначении, использовании, востребованности в мировом сообществе. Рассказ о историческом развитии беспилотных авиационных систем их разновидности в соответствии с их применением. Законы, нормативно-правовые акты, постановления, указы, регламентирующие использование беспилотных летательных аппаратов в РФ. Правила техники безопасности.

Практика: Просмотр презентаций и видеороликов о беспилотных аппаратах.

Проведение беседы и опроса обучающихся по пройденному материалу.

Раздел 3 Знакомство с конструктивными особенностями коптера

Тема 1 Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и прочее.

Тема 2 Правила управления аппаратом.

Тема 3 Пульт управления.

Тема 4 Дополнительное навесное оборудование.

Теория: Теоретическое изучение элементов БПЛА, определение выполняемых задач каждого элемента и в совокупности.

Практика: Знакомство на практике с пультом дистанционного управления. Изучение каждого элемента управления и выявление взаимодействий коптера и пульта ДУ, а также взаимосвязь с навесным оборудованием. Проведение беседы и опроса по пройденному материалу.

Раздел 4 Конструкция, принципы работы и задачи, решаемые коптерами

Тема 1 Изучение конструктивных особенностей БПЛА.

Тема 2 Технические характеристики коптеров.

Тема 3 Возможности коптеров.

Тема 4 Использование коптеров в различных сферах деятельности.

Теория: Принципы работы и задачи, решаемые коптерами. Популяризация беспилотных летательных аппаратов в различных сферах деятельности человека.

Практика: Показ видеороликов по сборке БПЛА. Проведение самостоятельной сборки модели БПЛА согласно инструкциям, определение взаимосвязи технических характеристик коптеров и выполняемых задач. Проведение опроса.

Раздел 5 Программное обеспечение. Особенности сборки, калибровки и первого запуска коптера. Аккумуляторные батареи

Тема 1 Программное обеспечение, используемое для работы и настройки квадрокоптеров.

Тема 2 Сборка и калибровка квадрокоптера.

Тема 3 Пробные полеты. Безопасный запуск.

Тема 4 Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи.

Теория: Изучение программ, взаимодействующих с квадрокоптерами для настройки, калибровки и дистанционного управления. Аккумуляторные батареи их особенности, характеристики, использование и взаимозаменяемость.

Практика: Пробные полеты: взлет, посадка собранного ранее БПЛА. Работы с аккумуляторными батареями: зарядка, разрядка, хранение, подключение и отключение аккумуляторных батарей к борту БПЛА. Беседа по изученному материалу. Работа с программным обеспечением. Беседа и опрос по изученному материалу. Представление собранного коптера.

Раздел 6 Пилотирование коптера. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой

Тема 1 Теоретические и практические особенности управления квадрокоптерами. Тема 2 Управление аппаратом в различных погодных условиях.

Тема 3 Автоматизация работы навесного оборудования.

Тема 4 Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.

Тема 5 Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой.

Тема 6 Регламентное обслуживание БПЛА

Использование функций для получения более качественного фото и видео материала.

Теория: Различные техники пилотирования коптеров. Функции удержания высоты и возврата домой, принципы работы, плюсы и минусы дополнительных функций.

Практика: Оттачивание мастерства по пилотированию дронов. Использование автоматического и ручного режима пилотирования в зависимости от поставленных целей и задач. Промежуточный контроль по пилотированию БПЛА (взлет и посадка).

Раздел 7 Полетные задания. Составление и программирование маршрутов

Тема 1 Полетные задания. Составление и согласование полетов.

Тема 2 Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.

Тема 3 Линейные маршруты.

Тема 4 Особенности выбора поворотных точек маршрута.

Теория: Теоретические вопросы по необходимости составления полетных заданий.

Требования к составлению полетных заданий.

Практика: Составление документации для разрешения полетов, составление полетных заданий и маршрутов для выполнения задач, связанных с получением аэрофото и видео материала. Составление маршрутов для съемки линейных объектов. Площадные маршруты. Выбор поворотных точек при составлении маршрутов, для обеспечения наименьшего образования дефектов, при поворотах и разворотах беспилотного летательного аппарата на местности. Опрос и проверка готовых составленных полетных заданий.

Раздел 8 Камеральная обработка полученных данных с коптера

Тема 1 Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера. Тема 2 Экспорт данных с квадрокоптера на ПК.

Тема 3 Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.

Теория: Сферы применения аэрофото и видеоматериала полученного с дрона. Камеральная обработка данных.

Практика: Аэрофото и видеоматериал получаемый с дополнительного оборудования, установленного на беспилотном летательном аппарате. Экспортирование полученных данных с БПЛА на компьютер для дальнейшей камеральной обработки. Составление электронных цифровых карт. Беседа по полученному материалу и камеральной обработки, проведение опроса.

Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА

Теория: Беседа и опрос обучающихся по всем пройденным разделам программы «Беспилотные летательные аппараты».

Практика: Итоговые показательные полеты, которые должны отображать уровень подготовки обучающихся после освоения курса программы «Беспилотные летательные аппараты», а именно самостоятельная сборка, калибровка, установка дополнительного навесного оборудования, предполетные проверки и самостоятельны запуск и посадка коптера.

Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Тема /содержание	Кол-во часов	Дата
1	Вводное занятие. Основы законодательства в области воздушного пространства РФ беспилотными воздушными суднами. Основные понятия.	1	
2	Основы законодательства в области воздушного пространства РФ беспилотными воздушными суднами. Основные понятия.	1	
3	Основы законодательства в области воздушного пространства РФ беспилотными воздушными суднами. Основные понятия.	1	
4	Основы законодательства в области воздушного пространства РФ беспилотными воздушными суднами. Основные понятия.	1	
5	Порядок использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами	1	
6	Порядок использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами	1	
7	Порядок использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами	1	
8	Порядок использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами	1	
9	Порядок использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами	1	
10	Порядок использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами	1	
11	Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) Вводное занятие.	1	
12	Техника безопасности	1	
13	Истории развития летательных аппаратов	1	
14	Беспилотное воздушное судно quadro- , пенто-коптеры.	1	
15	Знакомство с конструктивными особенностями коптера. Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и прочее.	1	
16	Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и прочее.	1	
17	Правила управления аппаратом.	1	
18	Правила управления аппаратом.	1	
19	Пульт управления.	1	
20	Пульт управления.	1	
21	Дополнительное навесное оборудование	1	
22	Дополнительное навесное оборудование	1	

23	Конструкция, принципы работы и задачи решаемые коптерами. Изучение конструктивных особенностей БПЛА	1	
24	Изучение конструктивных особенностей БПЛА	1	
25	Технические характеристики коптеров	1	
26	Технические характеристики коптеров	1	
27	Возможности коптеров	1	
28	Возможности коптеров	1	
29	Использование коптеров в различных сферах деятельности	1	
30	Использование коптеров в различных сферах деятельности	1	
31	Использование коптеров в различных сферах деятельности	1	
32	Использование коптеров в различных сферах деятельности	1	
33	Использование коптеров в различных сферах деятельности	1	
34	Использование коптеров в различных сферах деятельности	1	
35	Использование коптеров в различных сферах деятельности	1	
36	Использование коптеров в различных сферах деятельности	1	
37	Программное обеспечение. Особенности сборки, калибровки и первого запуска коптера. Аккумуляторные батареи.	1	
38	Программное обеспечение, используемое для работы и настройки квадрокоптеров	1	
39	Сборка и калибровка квадрокоптера	1	
40	Сборка и калибровка квадрокоптера	1	
41	Пробные полеты. Безопасный запуск.	1	
42	Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батарей.	1	
43	Пилотирование коптера. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой. Теоретические и практические особенности управления квадрокоптерами.	1	
44	Теоретические и практические особенности управления квадрокоптерами.	1	
45	Управление аппаратом в различных погодных условиях.	1	
46	Управление аппаратом в различных погодных условиях.	1	
47	Автоматизация работы навесного оборудования.	1	
48	Автоматизация работы навесного оборудования.	1	
49	Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.	1	
50	Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.	1	
51	Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой. Использование функций для получения	1	

	более качественного фото и видео материала.		
52	Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой. Использование функций для получения более качественного фото и видео материала.	1	
53	Регламентное обслуживание БПЛА после использования	1	
54	Регламентное обслуживание БПЛА после использования	1	
55	Регламентное обслуживание БПЛА после использования	1	
56	Регламентное обслуживание БПЛА после использования	1	
57	Полетные задания. Составление и программирование маршрутов.	1	
58	Полетные задания. Составление и программирование маршрутов.	1	
59	Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.	1	
60	Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.	1	
61	Линейные маршруты.	1	
62	Особенности выбора поворотных точек маршрута.	1	
63	Камеральная обработка полученных данных с коптера. Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.	1	
64	Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.	1	
65	Экспорт данных с квадрокоптера на ПК.	1	
66	Экспорт данных с квадрокоптера на ПК.	1	
67	Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.	1	
68	Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.	1	
69	Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.	1	
70	Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.	1	
71	Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.	1	
72	Итоговые показательные полеты и соревнования БПЛА.	1	
	Итого	72	

Методические и оценочные материалы

Реализация программы базируется, прежде всего, на основных положениях личностно-ориентированного образования. Создание ситуации удовлетворения собственным интеллектуальным трудом, результатом творческой деятельности, личным ростом в коммуникативном пространстве являются составными компонентами такого обучения.

В ходе реализации программы используются разнообразные методы обучения:

- рассказ, беседы, наблюдение, демонстрация;
- проблемно – ситуационный метод;
- методы мотивации и стимулирования;
- обучающего контроля, взаимоконтроля и самоконтроля;
- игровые.

Подразумевается комплексное использование методов, их подбор в соответствии с сюжетным замыслом занятия. Такое использование методов обучения позволяет педагогу своевременно осуществлять как обучающую, воспитывающую, развивающую функцию занятия,

так и вести своевременную коррекционную работу.

Основными формами аудиторных занятий являются:

- занятия - исследования;
- проектно-конструкторская деятельность.

Литература

Для педагога:

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4.
2. Белухин Д.А. Личностно ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие.-М.: МПСИ, 2006.- 312 с. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одарённости. – СПб.: Питер, 2012.
3. Зоншайн, С. И. Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов / С.И. Зоншайн. - М.: Высшая школа, 2010. - 364 с.
4. Палагина Н.Н. Психология развития и возрастная психология: учебное пособие для вузов.-М.: МПСИ, 2005.- 288 с.
5. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Конструирование и программирование квадрокоптеров»:учебник. Москва, 2016.
6. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.

Для обучающихся:

1. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты / Н.Я. Василин. - М.: Попурри, 2012. - 272 с.
2. Савенков А.И. Путь в неизведанное: Как развивать свои исследовательские способности. Учебник-тетрадь для учащихся средней школы. – М.: Генезис, 2005. – 25 с.
3. Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: прикладной курс научного творчества: образовательное пособие. – Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2013. – 60-80 с.

Интернет-ресурсы:

1. <https://coptertime.ru/reviews/manuals/instruktsii-pervyy-polyet-dji-mavic-2-instruktsiya-na-russkom/>;
2. <https://gadgetpage.ru/instrukcii/6580-instrukcija-k-dji-mavic-pro-i-pro-2-na-russkom-jazyke.html>;
3. <https://роботека.рф/quadrocopter>;
4. https://pikabu.ru/story/uchimsya_upravlyat_kvadrokopterom_byistro_bezopasno_i_byudzhetno_5207854;
5. <https://aviation21.ru/category/bespilotnye-la/>;
6. <https://rostec.ru/news/4516433/>.

Формы аттестации планируемых результатов программы и их периодичность

Программа итоговой аттестации содержит методику проверки теоретических знаний обучающихся и их практических умений и навыков. Содержание программы итоговой аттестации определяется на основании содержания дополнительной образовательной программы и в соответствии с ее прогнозируемыми результатами.

В течение курса периодически будут проводиться практические занятия, что позволит фиксировать промежуточные итоги обучения и определить, как сильные, так и слабые стороны учащихся.

Начальный контроль- выявление уровня знаний и развития обучающихся, с которыми

начинает работу педагог.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится в середине учебного года в форме опроса, беседы по прошедшим лекционным занятиям и практическим работам, с целью выявления промежуточного уровня знаний и навыков.

Итоговая аттестация проводится по окончании полного курса обучения по образовательной программе и включает в себя сборку, калибровку, взлет, пилотирование и посадку БПЛА.

Приложение 1

Карта оценки результативности учащегося по дополнительной общеразвивающей программе

№ п/п	Результаты	Параметры оценки уровня освоения программы	Характеристика низкого уровня освоения программы	Оценка уровня освоения программы (в баллах)					Характеристика высокого уровня освоения программы
				Очень слабо	Слабо	Удовлетворительно	Хорошо	Очень хорошо	
1	Предметные результаты	Опыт освоения теоретической информации (объём, прочность, глубина)	Информация не освоена	1	2	3	4	5	Информация освоена полностью в соответствии с задачами программы
2	Предметные результаты	Опыт практической деятельности (степень освоения способов деятельности: умения и навыки)	Способы деятельности не освоены	1	2	3	4	5	Способы деятельности освоены полностью в соответствии с задачами программы
3	Метапредметные результаты	Опыт творчества	Освоены элементы репродуктивной, имитационной деятельности	1	2	3	4	5	Приобретён опыт самостоятельной творческой деятельности (оригинальность, индивидуальность, качественная завершенность результата)
4	Метапредметные результаты	Мотивция и осознание перспективы	Мотивация и осознание перспективы отсутствуют	1	2	3	4	5	Стремление ребёнка к дальнейшему совершенствованию в данной области (у ребёнка активизированы познавательные интересы и

									потребности)
5	Личностные результаты	Опыт эмоционально-ценностных отношений (вклад в формирование личностных качеств учащегося)	Отсутствует позитивный опыт эмоционально-ценностных отношений (проявление элементов агрессии, защитных реакций, негативное, неадекватное поведение)	1	2	3	4	5	Приобретён полноценный, разнообразный, адекватный содержанию программы опыт эмоционально-ценностных отношений, способствующий развитию личностных качеств учащегося
6	Личностные результаты	Опыт общения и поведения в социуме	Общение отсутствовало (ребёнок закрыт для общения)	1	2	3	4	5	Приобретён опыт взаимодействия и сотрудничества в системах «педагог- учащийся» и «учащийся-учащийся».
			Итоговый балл						-

Общая оценка уровня освоения программы:

6-18 баллов – программа освоена на низком уровне;

19-24 баллов – программа освоена на среднем уровне;

25-30 баллов – программа освоена на высоком уровне