

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

"Средняя общеобразовательная школа с. Новоникольска"

Уссурийский городской округ

МБОУ СОШ с.Новоникольска

РАССМОТРЕНО

МО учителей
физической культуры



Найдёнова А.О.

Номер протокола № 8
от «23» мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по УВР



Лукина М.А.

УТВЕРЖДЕНО

Директор



Буланцова М.В.
Приказ № 490088234
от «27» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**«Основы управления
беспилотными летательными аппаратами»**

10-11 класс

2024-2025 учебный год

Составитель:
Когай О.А.
Преподаватель-организатор ОБЗР,
МБОУ СОШ с. Новоникольска

с. Новоникольск, 2024

Пояснительная записка

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. Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа имеет техническую направленность. Направлено на дополнительное образование детей в области конструирования и пилотирования БПЛА. Программа сконцентрирована на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

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. А также развивает у обучающегося инженерный подход к решению встречающихся проблем.

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.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать целостную систему знаний, умений и навыков.

Объем и сроки освоения программы -68 часа. 34ч. в 10 классе, 34 ч. в 11 классе

Форма обучения – очная.

Режим работы: 1 раза в неделю по 1 часу.

Цель и задачи программы

Цель: формирование знаний в аэрокосмической области и опыта по конструированию, программированию и пилотированию беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), а также развитие творческих способностей обучающегося.

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 должен *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 программы
Учебный план 10 класс

№	Наименование разделов, блоков, тем	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
I.	Раздел 1 Беспилотные летательные аппараты (БПЛА).				
1.1.	Тема 1 Вводное занятие (в том числе техника безопасности)	1	1		Опрос, беседа
1.2.	Тема 2 Истории развития летательных аппаратов.	1	1		
1.3.	Тема 3 Беспилотное воздушное судно, quadro-, пенто- коптеры.	1	1		
II.	Раздел 2 Знакомство с конструктивными особенностями коптера.				
2.1.	Тема 1 Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и прочее.	4	4		Опрос, беседа
2.2.	Тема 2 Правила управления аппаратом.	2	2		
2.3.	Тема 3 Пульт управления.	2	2		
2.4.	Тема 4 Дополнительное навесное оборудование.	2	2		
III.	Раздел 3 Конструкция, принципы работы и задачи решаемые коптерами.				
3.1.	Тема 1 Изучение конструктивных особенностей БПЛА	4	2	2	Опрос
3.2.	Тема 2 Технические характеристики коптеров.	4	4		
3.3.	Тема 3 Возможности коптеров;	2	2		
3.4.	Тема 4 Использование коптеров в различных сферах деятельности	2	2		
IV.	Раздел 4 Программное обеспечение. Особенности сборки, калибровки и первого запуска коптера. Аккумуляторные батареи.				
4.1.	Тема 1 Программное обеспечение, используемое для работы и настройки quadroкоптеров	5	3	2	Опрос, беседа, собранный БПЛА
4.2.	Тема 2 Сборка и калибровка quadroкоптера	2		2	
4.3.	Тема 3 Пробные полеты. Безопасный запуск.	1		1	
4.4.	Тема 4 Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение,	1		1	

	установка и замена батареи.				
	Итого:	34	26	8	

11 Класс

V.	Раздел 5 Пилотирование коптера. Автоматический и ручной режим. Функции удержания высоты и возврата домой.				
5.1.	Тема 1 Теоретические и практические особенности управления квадрокоптерами.	2	2		Опрос, составленный маршрут
5.2.	Тема 2 Управление аппаратом в различных погодных условиях.	4		4	
5.3.	Тема 3 Автоматизация работы навесного оборудования.	2	2		
5.4.	Тема 4 Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.	4		4	
5.5.	Тема 5 Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой. Использование функций для получения более качественного фото и видео материала.	2		2	
VI.	Раздел 6 Полетные задания. Составление и программирование маршрутов.				
6.1.	Тема 1 Полетные задания. Составление и согласование полетов.	4		4	Опрос, фото и видео материал съемки
6.2.	Тема 2 Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.	4		4	
6.3.	Тема 3 Линейные маршруты.	2		2	
6.4.	Тема 4 Особенности выбора поворотных точек маршрута.	1		1	
VII.	Раздел 7 Камеральная обработка полученных данных с коптера.				
7.1.	Тема 1 Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.	4	2	2	Итоговый контроль: Беседа, опрос, сборка, калибровка, взлет, пилотирование и посадка БПЛА
7.2.	Тема 2 Экспорт данных с квадрокоптера на ПК.	1		1	
7.3.	Тема 3 Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.	2	1	1	
	Итоговое занятие	2		2	
	Итого:	34	7	27	
	Всего:	68	33	35	

Содержание учебного плана

Раздел 1

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) (теория - 3 ч.).

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 2

Знакомство с конструктивными особенностями коптера (теория -10 ч.).

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 3

Конструкция, принципы работы и задачи, решаемые коптерами (теория -10 ч., практика –2 ч.).

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 4

Программное обеспечение. Особенности сборки, калибровки и первого запуска коптера. Аккумуляторные батареи (теория - 3 ч., практика – 6 ч.).

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 копитера.

Раздел 5

Пилотирование коптера.

Автоматический и ручной режим.

Функции удержания высоты и возврата домой (теория - 4 ч., практика – 10 ч.).

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. 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 6

Полетные задания.

Составление и программирование маршрутов (практика – 11 ч.).

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 7

Камеральная обработка полученных данных с коптера (теория - 3 ч., практика – 4 ч.).

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 (практика – 2 ч.).

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

10 класс

№	Тема	Плановые сроки прохождения программы	Скорректированные сроки прохождения программы
1.	Вводное занятие (в том числе техника безопасности)		
2.	Истории развития летательных аппаратов.		
3.	Беспилотное воздушное судно, quadro-, пентокоптеры.		
4.	Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и прочее.		
5.	Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и прочее.		
6.	Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и прочее.		
7.	Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и прочее.		
8.	Правила управления аппаратом.		
9.	Правила управления аппаратом.		
10.	Пульт управления.		
11.	Пульт управления.		

12.	Дополнительное навесное оборудование.		
13.	Дополнительное навесное оборудование.		
14.	Изучение конструктивных особенностей БПЛА.		
15.	Изучение конструктивных особенностей БПЛА.		
16.	Изучение конструктивных особенностей БПЛА.		
17.	Изучение конструктивных особенностей БПЛА.		
18.	Технические характеристики коптеров.		
19.	Технические характеристики коптеров.		
20.	Технические характеристики коптеров.		
21.	Технические характеристики коптеров.		
22.	Возможности коптеров.		
23.	Возможности коптеров.		
24.	Использование коптеров в различных сферах деятельности.		
25.	Использование коптеров в различных сферах деятельности.		
26.	Программное обеспечение, используемое для работы инастройки квадрокоптеров.		
27.	Программное обеспечение, используемое для работы инастройки квадрокоптеров.		
28.	Программное обеспечение, используемое для работы инастройки квадрокоптеров.		
29.	Программное обеспечение, используемое для работы инастройки квадрокоптеров.		
30.	Программное обеспечение, используемое для работы инастройки квадрокоптеров.		
31.	Сборка и калибровка квадрокоптера.		
32.	Сборка и калибровка квадрокоптера.		
33.	Пробные полеты. Безопасный запуск.		
34.	Аккумуляторные батареи. Зарядка, хранение, установка и замена батареи.		

Календарно-тематическое планирование

11 класс

№	Тема	Плановые сроки прохождения программы	Скорректированные сроки прохождения программы
1.	Теоретические и практические особенности управления квадрокоптерами.		
2.	Теоретические и практические особенности управления квадрокоптерами.		
3.	Управление аппаратом в различных погодных условиях.		
4.	Управление аппаратом в различных погодных условиях.		
5.	Управление аппаратом в различных погодных условиях.		
6.	Управление аппаратом в различных погодных условиях.		
7.	Автоматизация работы навесного оборудования.		
8.	Автоматизация работы навесного оборудования.		
9.	Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.		
10.	Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.		
11.	Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.		
12.	Режимы пилотирования: авто и ручной режимы.		
13.	Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой. Использование функций для получения более качественного фото и видео материала.		
14.	Вспомогательные функции удержания высоты и возврата домой. Использование функций для получения более качественного фото и видео материала.		
15.	Полетные задания. Составление и согласование полетов.		
16.	Полетные задания. Составление и согласование полетов.		
17.	Полетные задания. Составление и согласование полетов.		
18.	Полетные задания. Составление и согласование полетов.		
19.	Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.		

20.	Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.		
21.	Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.		
22.	Программирование БПЛА на фото и видео фиксацию с заданным интервалом и перекрытием снимков.		
23.	Линейные маршруты.		
24.	Линейные маршруты.		
25.	Особенности выбора поворотных точек маршрута.		
26.	Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.		
27.	Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.		
28.	Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.		
29.	Фото и видео материалы, получаемые с квадрокоптера.		
30.	Экспорт данных с квадрокоптера на ПК.		
31.	Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.		
32.	Возможное программное обеспечение для камеральной обработки полученных данных.		
33.	Итоговое занятие		
34.	Итоговое занятие		

Формы аттестации планируемых результатов программы и их периодичность

Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения обучающихся практических заданий.

Итоговый контроль реализуется в форме соревнований по сборке, калибровке и пилотированию БПЛА.

Контроль за освоением образовательного материала обучающимися можно проводить в три этапа:

1. Входной мониторинг сформированности информационной компетентности обучающихся.
2. Проведение промежуточных (текущих) контрольных срезов, тестов, практических работ, проектов и др.
3. Итоговый мониторинг сформированности информационной компетентности обучающихся; участие обучающихся в соревнованиях с связанных с беспилотными летательными аппаратами различного уровня; создание творческих проектов для участия в конкурсах проектов и др.

В конце периода обучения проводится анализ качества данной программы (содержания и

организационных моментов) и по необходимости проводится коррекция программы.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

Методическое обеспечение программы

Для организации образовательного процесса по данной программе необходимы следующие ресурсы.

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

Методы используемые при осуществлении занятий по программе «Беспилотные летательные аппараты»:

- Словесные методы (рассказ, беседа, инструктаж);
- Наглядные методы (демонстрация мультимедийных презентаций, фотографий);
- Проблемные методы (обозначается проблема и дается часть готового материала).

Условия реализации программы

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.

Оценочные материалы

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.

Литература

Список литературы 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.

Список литературы 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_bezопасно_i_byudzhetno_5207854;
5. <https://aviation21.ru/category/bespilotnye-la/>; <https://rostec.ru/news/4516433/>.