

**Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа п. Пробуждение
имени Льва Абрамовича Кассиля»
Энгельсского муниципального района Саратовской области**

Принята на заседании
педагогического совета
Протокол № 11
от «30» мая 2024года

«Утверждаю»
Руководитель
МОУ "Средняя
общеобразовательная
школа п. Пробуждение
им. Л. А. Кассиля"
Кузнецова Ю.Г.
Приказ № 178
от «30» мая 2024года



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа**

«Управление БПЛА»

Направленность: техническая
Срок реализации программы: 4 месяца
Объем программы: 34 часа
Возраст детей: 13-16 лет

Ф.И.О. Ледовская Ирина Владимировна
педагог дополнительного образования

Энгельс 2024

**Комплекс основных характеристик дополнительной
общеразвивающей программы
Пояснительная записка**

Дополнительная общеразвивающая образовательная программа «Управление БПЛА» разработана в соответствии с Положением о дополнительных общеразвивающих программах МОУ «СОШ п. Пробуждение им. Л. А. Кассиля» (приказ №398 от 26.09.2019) и имеет **техническую направленность**.

Программа предложена для реализации с детьми школьного возраста - с 13 до 16 лет. Образовательная деятельность организуется по подгруппам, количество детей в подгруппе (12-17) .

Программа предусматривает развитие способностей подростков к программированию. Данная программа позволяет развить способности у обучающегося в самостоятельной разработке и создать благоприятную среду для воспитания этих навыков.

Актуальность программы

В настоящее время темпы развития производства - процесса автоматизации стремительно растут. Важна скорость адаптация «инженерной мысли» работников, умение проявить и отстаивать свои идеи и изобретательность. Формирование таких способностей важно развивать и прививать постепенно, начиная со школьного времени.

Данная программа способствует развитию инженерного мышления, развитию творческих способностей, реализуемых в программировании, что важно в современных реалиях.

Новизна программы настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

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 (игропрактика, командная работа) детей позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков. Программа построена таким образом, чтобы помочь учащимся заинтересоваться программированием вообще и найти ответы на вопросы, с которыми им приходится сталкиваться в повседневной жизни при работе с большим объемом информации; при решении практических и жизненных задач. Программа строится на использовании среды Scratch и языка программирования Python при обучении детей, что позволяет создавать собственные программы для решения конкретной задачи управления БПЛА.

Практическая значимость. В процессе программирования, обучающиеся получают дополнительные знания в области математики, физики, механики и информатики, что, в конечном итоге, изменит картину их восприятия технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных.

Адресат программы: обучающиеся 13-16 лет. **Объем и сроки освоения программы** – 34 часа. **Форма обучения** – очная.

Режим работы: 1 раз в неделю.

Количественный состав группы: 12-17 человек.

Принцип набора учащихся в объединение – свободный.

Цели и задачи

Цель познакомить с программированием и его возможностями, сформировать интерес к

программированию, создать устойчивую мотивацию для дальнейшего развития в сфере программирования, сформировать алгоритмическое мышление, воспитание творческой личности, обогащенной общетехническими знаниями и умениями, развитие индивидуальных творческих способностей, интереса к науке и технике.

Для достижения этой цели необходимо решение следующих **задач**:

Обучающие задачи:

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструкции БПЛА;
- развить у обучающихся технологические навыки программирования;
- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Развивающие задачи:

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- 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.

Ожидаемые результаты:

Личностные результаты:

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности учащегося к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- развитие осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам в сфере использования информации;
- формирование коммуникативной компетентности в различных сферах деятельности.

Метапредметные результаты:

- 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.

Предметные результаты:

- владение навыками безопасного управления квадрокоптером в помещении;
- знания устройства и принципа действия квадрокоптеров;
- умение обновлять программное обеспечение полетного контроллера, рационально и точно выполнять задание;
- понимание принципа действия и устройство квадрокоптера;

- самостоятельно решать технические задачи в процессе работы с квадрокоптером;
 - планирование хода выполнения задания и понимание принципа работы систем автоматизации БПЛА.

Учебно-тематический план.

Содержание учебного плана

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	1	1	0	Беседа
2.	Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера	2	1	1	Наблюдение
3.	Визуальное пилотирование	5		5	Наблюдение
4.	Кейс «Программирование автономных квадрокоптеров»	10	2	8	Беседа, творческая работа
5.	Проектирование гоночной трассы	7	0	7	Конкурс на лучший проект
6.	Программирование на Python	8	4	4	Наблюдение, беседа
7.	Защита собственных проектов	1	-	1	Наблюдение
	Итого	32	8	24	

1. Вводное занятие.

Теория: История развития квадрокоптеров. Значение беспилотных летательных аппаратов в современных условиях. Техника безопасности. Правовые основы. Действующие законодательные нормы, проект законов о беспилотниках, законодательство других стран в этой сфере. Правила безопасности и эксплуатации. Места, где нельзя или не желательно летать. Потенциально опасные маневры. Принципы управления, виды и строение БПЛА.

Раздел 2. Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера.

Теория: Знакомство. Изучение компонентов. Зарядка аккумуляторных батарей, установка. Установка, снятие защитной клетки. Замена пропеллеров. Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности.

Практика: Практическая работа с предоставленными квадрокоптерами, изучение компонентов, отработка теоретических знаний по подготовке и замене элементов квадрокоптера. Настройка, подключение аппаратуры.

Форма проведения занятий - практико-ориентированные учебные занятия, работа в мини-группах

Раздел 3. Визуальное пилотирование.

Теория: Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Повторение ТБ. Теоретические знания по взлету, полету вперед, назад влево, вправо, зависанию в воздухе, а так же по изменению высоты.

Практика: Практическая работа с предоставленными квадрокоптерами, получение первичного опыта управления квадрокоптером. Развитие навыков управления, подготовки и настройки квадрокоптера.

Обучение взлету, посадки, удержанию высоты. Отработка прямолинейного полета, полета по кругу с удержанием и изменением высоты. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Полеты с изменением

траектории. Аэрофотосъемка.

Выполнение полетов на время. Соревновательный этап среди учащихся курса.

Форма проведения занятий - практико-ориентированные учебные занятия, работа в мини-группах

Раздел 4. Кейс «Программирование автономных квадрокоптеров».

Теория: Роевое взаимодействие роботов является актуальной задачей в современной робототехнике. Квадрокоптеры можно считать летающей робототехникой. Шоу квадрокоптеров, выполнение задания боевыми беспилотными летательными аппаратами - такие задачи решаются с помощью применения алгоритмов роевого взаимодействия. Данный кейс посвящен созданию шоу квадрокоптеров из 3х выполняющих полет в автономном режиме.

Практика: Обучающиеся получают первые навыки блочного программирования. Познакомятся с алгоритмами позиционирования устройств в пространстве, а также узнают о принципах работы оптического распознавания объектов.

Раздел 5. Проектирование гоночной трассы.

Практика: Составление гоночной трассы, ее проектирование, изготовление из подручного материала. Выполнение полетов на время.

Раздел 6. Программирование на Python.

Теория: Настройка среды программирования Pycharm. Знакомство с методами управления БПЛА (Pioneer, Pioneer.mav_result, Camera, VideoStream). Изучение работы скриптов.

Практика: Обучающиеся получают навыки управления БПЛА с помощью программирования на языке Python с использованием библиотек.

Раздел 7. Защита собственных проектов.

Практика: Презентация и защита группой собственного инженерного проекта.

Комплекс организационно-педагогических условий.

Методическое обеспечение программы

Для реализации данной программы применяются следующие педагогические технологии: - обучение в сотрудничестве (создание условий для взаимопомощи и индивидуальной поддержки, для осуществления учебной деятельности каждым учеником на уровне, соответствующем его индивидуальным особенностям, опыту, интересам);

-информационные технологии (демонстрация необходимого материала и передача информации обучающемуся с помощью компьютера);

-игровые технологии (деловые и ролевые игры);

-технология проблемного обучения (создание условий, при которых обучающиеся открывают новые знания, овладевают новыми способами поиска информации, развивают проблемное мышление;

-технологии проектного обучения (создание проектов).

Основные методы:

- метод наблюдения
- исследовательские методы
- словесные методы
- наглядный метод
- практический метод.

Особенности организации образовательного процесса:

- индивидуальные и групповые формы работы;
- представление собственного инженерного проекта;
- презентация проектов обучающихся.

Условия реализации программы. Рабочее место обучающегося:

ноутбук: не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб;

БПЛА.

Рабочее место наставника:

ноутбук: процессор IntelCore i5-4590/AMD FX 8350 — аналогичная или более новая модель, графический процессор NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 — аналогичная или более новая модель, объем оперативной памяти: не менее 4 Гб, видеовыход HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками); презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект; флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей — 1 шт.; единая сеть Wi-Fi.

Оценочные материалы

Текущий контроль:

- наблюдение над выполнением заданий в процессе занятий;
- беседа с обучающимися ;
- анализ созданных проектов.

Методы контроля для заочной формы занятий:

Работы, размещаются в личном кабинете на платформе <https://edusar.soiro.ru/>, создание творческого портфолио, в виде презентации.

Итоговая аттестация: по результатам изучения курса обучающиеся предоставляют собственные проекты.

Формы аттестации планируемых результатов программы и их периодичность.

Освоение Программы сопровождается текущим контролем успеваемости учащихся.

Текущий контроль проводится в течение всего периода обучения для отслеживания уровня усвоения теоретических знаний, практических умений и своевременной корректировки образовательного процесса в форме педагогического наблюдения.

Оцениваемые параметры /Оценки	Низкий	Средний	Высокий
Уровень теоретических знаний			
	Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом. Уровень практических
Уровень практических навыков и умений			
Работа с БПЛА, техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием	Четко и безопасно работает с оборудованием
Способность подготовки и настройки беспилотного летательного аппарата к полету	Не может подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога	Может подготовить, настроить БПЛА при подсказке педагога	Способен самостоятельно подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога

Степень самостоятельности управления БПЛА	Требуется постоянные пояснения педагога при управлении	Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям	Самостоятельно выполняет операции при управлении БПЛА без подсказки педагога
Качество выполнения работы			
	Навыки управления в целом получены, но управление БПЛА невозможно без присутствия педагога	Навыки управления в целом получены, управление БПЛА возможно без присутствия педагога	Навыки управления получены в полном объеме, присутствие педагога не требуется

Список используемой 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. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.10.2016).
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.10.2016).
3. Ефимов.Е.Программируем квадрокоптер на Arduino:Режим доступа:<http://habrahabr.ru/post/227425/>(дата обращения31.10.2016).
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа:
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, 1950.479с.13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337

Литература для обучающихся и родителей

1. Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика
https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM
2. Д.Г. Копосов «Робототехника управление квадрокоптером»
3. Д. Голиков «42 проекта на scratch 3»

Интернет - ресурсы

- https://docs.geoscan.aero/ru/master/instructions/main_instruction.html
<https://docs.geoscan.aero/ru/master/index.html>
<https://github.com/dji-sdk/Tello-Python>.
<https://dl-cdn.rvzerobotics.com/downloads/tello/0222/Tello+Scratch+Readme.pdf>. для детей:
Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajOJvA7tM344>
<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0><http://alexgvver.ru/quadcopters/>

**Приложение к дополнительной общеразвивающей программе
«Управление БПЛА»
Календарный график учебного процесса**

№	дата	Тема занятия	Кол-во часов	Место проведения	Форма занятия	Форма контроля
1		Введение. Знакомство. ТБ.	1	кабинет	очная	Опрос
2		Знакомство с устройством квадрокоптера Изучение компонентов. Зарядка аккумуляторных батарей, Замена пропеллеров	1	кабинет	очная	Опрос, беседа
3		Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров.	1	кабинет	очная	Опрос, беседа
4		Первый взлет. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления.	1	кабинет	очная	Опрос, беседа
5		Пульт управления. Его свойства	1	кабинет	очная	беседа
6		Полёты на коптере. Взлет. Висение.	1	кабинет	очная	Опрос, беседа
7		Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо. Посадка	1	кабинет	очная	Опрос, беседа
8		Полёты на коптере. Взлет. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево—вправо. Посадка	1	кабинет	очная	Конструирование. Выставка работ. Коллективное составление рассказа

9		Полёты на коптере. Выполнение трюков.	1	кабинет	очная	Беседа, анализ конструкции
10		Полёты на коптере. Взлет с руки.	1	кабинет	очная	Опрос, беседа
11		Полёт по кругу, с удержанием и изменением высоты. Посадка	1	кабинет	очная	Анализ конструкции, беседа
12		Отработка техники посадки квадрокоптера с разной высоты и дальности его пребывания	1	кабинет	очная	Рассказ о деталях проекта
13		"Восьмерки" вокруг столбов деревьев	1	кабинет	очная	Конструирование. Выставка работ. Коллективное составление рассказа
14		Резкие повороты.	1	кабинет	очная	Опрос, беседа
15		Пролет через "Игольное ушко"(ворота)	1	кабинет	очная	Конструирование, анализ условий.
16		Практические основы базового пилотирования. Взлет, базовые фигуры, посадка. Различные режимы полета.	1	кабинет	очная	Конструирование., анализ конструкции
17		Практическая отработка возможных действий для предотвращения Поломки или потери БПЛА	1	кабинет	очная	Конструирование, беседа.
18		Основы управления платформы для БПЛА	1	кабинет	очная	Конструирование, рассказ о конструкции.

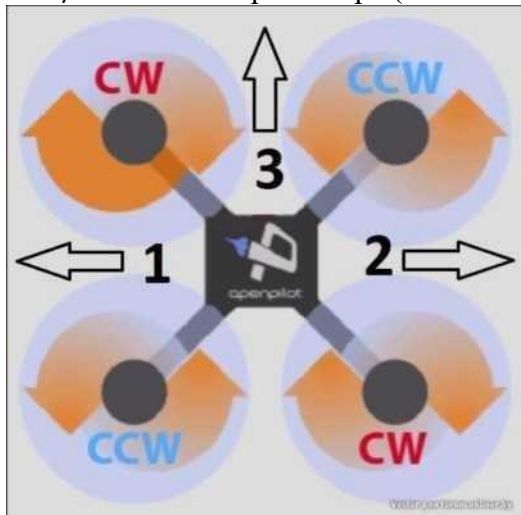
19		Примеры на платформе с разбором конструкций.	1	кабинет	очная	Конструирование. Выставка работ. Составление рассказа, истории про свою конструкцию
20		Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов.	1	кабинет	очная	Опрос, беседа
21		Демонстрация отчёта в группе и защита результатов работы	1	кабинет	очная	Беседа, анализ задумок
22		Выполнение позиционирования по меткам	1	кабинет	очная	Анализ модели и условий моделирования
23		Проектирование гоночной трассы	1	кабинет	очная	Анализ конструкторского решения
24		Виртуальное пилотирование дрона. Использование симулятора	1	кабинет	очная	Опрос, беседа
25		Проектирование гоночной трассы для Дрон-рейсинга	1	кабинет	очная	Анализ своей трассы
26 27		Общая настройка среды для программирования PyCharm.	1	кабинет	очная	Беседа, анализ конструкции
28		Создание объекта класса Pioneer	1	кабинет	очная	Беседа, анализ конструкции
29		Создание объекта класса Camera	1	кабинет	очная	Беседа, анализ конструкции
30		Создание объекта класса VideoStream	1	кабинет	очная	Беседа, анализ конструкции
31		Скрипт Aruco_flight	1	кабинет	очная	Беседа, анализ конструкции
32		Скрипт Camera_stream.py Скрипт Get_camera_samples	1	кабинет	очная	Беседа, анализ конструкции

33		Скрипт Circle_flight	1	кабинет	очная	Беседа, анализ конструкции
34		Конкурс юных изобретателей «От замысла – к воплощению»	1	кабинет	очная	Творческое представление проекта
Итого часов			34			

Примерные тестовые задания

1. Что такое Квадрокоптер?

- 1) это беспилотный летательный аппарат
- 2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли
- 3) имеет один мотор с двумя пропеллерами
- 4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами



На картинке представлен квадрокоптер и схематично показано направление вращения винтов.

Укажи верное направление движения «вперед» квадрокоптера:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3

В Российском законодательстве установлена максимальная масса квадрокоптера не требующего специального разрешения на полеты:

- 1) до 250 грамм
- 2) до 500 грамм
- 3) до 1000 грамм

Что такое электронный регулятор оборотов?

1. устройство для управления оборотами электродвигателя, применяемое на радиоуправляемых моделях с электрической силовой установкой;
2. устройство для управления оборотами резиномоторного двигателя;
3. устройство для управления оборотами сервомашинки.

Kv-rating показывает:

1. сколько оборотов совершит двигатель за одну минуту (RPM) при определенном напряжении
2. емкость батареи питания БПЛА
3. скорость движения БПЛА по прямой

Расшифруй надпись: Turnigy Multistar 5130-350

1. это двигатель с высотой 51 мм, диаметром статора 30 мм и KV 350
2. это двигатель с диаметром статора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350
3. это двигатель с диаметром ротора 51 мм, высотой 30 мм и KV 350

Как расшифровывается аббревиатура FPV?

- 1) носимая камера
- 2) полеты без управления
- 3) вид от первого лица.

Полётный контроллер - это:

- 1) электронное устройство, управляющее положением камеры для записи видео
- 2) электронное устройство, управляющее полётом летательного аппарата.
- 3) электронное устройство для связи через спутник

Что обязательно нужно проверить ПЕРЕД вылетом?

- 1) Затянутость гаек пропеллеров и отсутствие болтающихся проводов
- 2) Заряд аккумуляторов и правильность установки пропеллеров
- 3) Крепление и целостность защит пропеллеров

Что НЕЛЬЗЯ делать во время полета?

- 1) Стоять сбоку от зоны полётов
- 2) Двигать стиками в крайние положения
- 3) Медленно летать
- 4) Летать выше собственного роста

Что делать сразу после приземления?

- 1) Сфотографировать на телефон
- 2) Выключить пульт
- 3) Подойти к коптеру и отключить его LiPo аккумулятор
- 4) Disarm и проверить газ.