

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение «НИЖЕГОРОДСКИЙ КОЛЛЕДЖ МАЛОГО БИЗНЕСА»
Центр цифрового образования детей «IT-куб»**

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ЦЦОД «IT-куб»



Д.Ю. Яшенков
«30» августа 2024 год

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБПОУ НКМБ



А.С. Евтеев
«30» августа 2024 год

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**
«Основы программирования беспилотных летательных аппаратов»
Направленность – техническая

Возраст обучающихся: 10-12 лет
Объем: 38 часов

Автор-составитель:
Семенова Елена Ивановна,
педагог дополнительного образования

Нижний Новгород
2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. Комплекс основных характеристик программы	3
1.1 Пояснительная записка	3
1.2 Цель и задачи программы	5
1.3 Содержание общеразвивающей программы	6
1.3.1 Учебный план	6
1.3.2 Содержание учебного плана	7
1.4 Требования к результатам освоения программы	8
2. Комплекс организационно-педагогических условий реализации общеразвивающей программы	9
2.1 Календарный учебный график на 2024-2025 учебный год	9
2.2 Условия реализации программы	10
2.3 Формы аттестации и оценочные материалы	12
2.4 Методические материалы	13
Список литературы	15

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1 Пояснительная записка

Направленность и уровень программы. Программа «Основы программирования беспилотных летательных аппаратов» имеет техническую направленность. Уровень - базовый.

Актуальность программы. Программа «Основы программирование беспилотных летательных аппаратов» позволяет школьникам освоить основы построения БПЛА, получить и усовершенствовать навыки управления беспилотниками, получить знания и навыки программирования полетных контроллеров, при этом полученные знания пригодятся для дальнейшего и более серьезного изучения программирования.

Основанием для проектирования и реализации данной общеразвивающей программы служит *перечень следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов:*

- Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015г. № 09-3242. «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;
- Распоряжение правительства РФ от 04.09. 2014 № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;
- «Основы законодательств РФ об охране здоровья граждан», утвержденные Верховным советом РФ от 22.07.1993 № 5487 - (ред. от 25.11.2009);
- Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в РФ»;
- Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ «Об основах охраны

здоровья граждан в Российской Федерации»;

– Приказ Министерства просвещения России от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Приказ №1008 отменен).

Адресат программы. Программа предназначена для детей, относящихся к возрастной группе 10-12 лет.

Форма обучения. Очная, с возможностью применения дистанционных технологий. (Закон №273-ФЗ, гл.2, ст.17, п.2.).

Режим занятий. Занятия проводятся 1 раз в неделю. Продолжительность одного занятия - 45 минут, так как обучение проходит с использованием компьютерной техники.

Срок реализации программы. 9 месяцев.

Объем программы. 38 часов.

Формы занятий. Групповые, количество обучающихся в группе – 8-12 человек.

Место проведения занятий: 603136, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Маршала Малиновского, д. 1.

Аннотация

Программа «Основы программирования беспилотных летательных аппаратов» имеет техническую направленность. В ходе обучения, обучающиеся приобщаются к инженерно-техническим знаниям в области информационных технологий, формируют логическое и техническое мышление. В процессе обучения школьники получают дополнительные навыки управления беспилотниками.

Программа «Основы программирования беспилотных летательных аппаратов» позволяет получить обучающимся необходимый объем знаний в зависимости от уровня подготовки и потребности. Программа рассчитана на обучающихся 10-12 лет.

1.2 Цель и задачи программы

Цель: обучение детей основным принципам построения квадрокоптеров, получению практических навыков управления и программирования полетных контроллеров.

Задачи:

Образовательные:

1. Познакомить с основными принципами построения квадрокоптеров;
2. Изучать правила и алгоритмы программирования контроллеров квадрокоптеров;
3. Получить практические навыки управления квадрокоптерами.

Развивающие:

1. Развивать творческое воображение, логическое мышление учащихся;
2. Развивать умение работать с компьютерными программами и дополнительными источниками информации.

Воспитательные:

1. Воспитывать положительное отношение к ИТ-профессиям и ИТ-сфере;
2. Воспитывать умение работать в команде.

1.3 Содержание общеразвивающей программы

1.3.1 Учебный план

Таблица 1

№ п/п	Наименование разделов и тем	Кол-во часов		
		Всего	Теория	Практика
Раздел 1. Сборка и программирование квадрокоптера		36	14	22
1.1	Инструктаж по технике безопасности. Введение в образовательную программу	2	2	0
1.2	Введение в проектирование	4	2	2
1.3	Построение рамы квадрокоптера в САПР	4	2	2
1.4	Распознавание компонентов БПЛА и их установка	4	2	2
1.5	Получение полетных навыков в симуляторе	6	2	4
1.6	Знакомство с полетным контроллером BETA FPV и ПО для настройки полета	6	2	4
1.7	Настройка аппаратуры	4	2	2
1.8	Первый взлет на спортивных дронах	6	0	6
Итоговый контроль		2	0	2
Итого		38	14	24

1.3.2 Содержание учебного плана

Таблица 2

Наименование разделов и тем	Краткое содержание темы	Кол-во часов	
		Теория	Практика
Раздел 1. Проектирование и сборка квадрокоптера		14	22
1.1. Инструктаж по ТБ. Введение в образовательную программу	Техника безопасности в кабинете. Техника безопасности при сборке и настройке квадрокоптеров. Понятие летательного аппарата. Понятие БПЛА. Виды БПЛА. Отрасли использования БПЛА. Проблемы, которые можно решить с применением БПЛА в разных сферах деятельности.	2	0
1.2. Введение в проектирование	Знакомство с САПР. Построение простейших 2D, 3D объектов.	2	2
1.3. Построение рамы квадрокоптера в САПР	Строение квадрокоптера. Основные компоненты БПЛА. Мастер-класс по построению рамы квадрокоптера. Проектирование рамы для спортивного дрона «Технолаб АЭРО».	2	2
1.4. Распознавание компонентов БПЛА и их установка	Изучение последовательности сборки квадрокоптера согласно инструкции и проверки деталей. Практическая работа в группах на сборку квадрокоптеров.	2	2
1.5. Получение полетных навыков в симуляторе	Выполнение полетных заданий в автотренажере.	2	4
1.6. Знакомство с полетным контроллером BETA FPV и ПО для настройки полета.	Первая настройка полетного контроллера в конфигураторе Betaflight. Обновление прошивки.	2	4
1.7. Настройка аппаратуры	Сопряжение передатчика и приемника. Обновление прошивки радиомодуля. Добавление канала выбора режима полета. Подключение FPV шлема. Оборудование передачи видео и OSD.	2	2
1.8. Первый взлет на спортивных дронах	Выполнение полетных заданий в сетке на спортивных дронах «Технолаб АЭРО».	0	6
Итоговый контроль	Выполнение итогового практического задания.	0	2
Итого часов: 38		14	24

1.4 Требования к результатам освоения программы

Предметные результаты:

1. Ознакомлены с основными принципами проектирования и построения квадрокоптеров;
2. Изучены приемы программирования полетных контроллеров;
3. Получены практические навыки управления квадрокоптерами.

Личностные результаты:

1. Развито творческое воображение, инженерное и конструкторское мышление учащихся;
2. Развито умение работать с компьютерными программами и дополнительными источниками информации.

Метапредметные результаты:

1. Развита цифровая культура при работе с глобальной сетью интернет;
2. Развито умение работы в команде.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Календарный учебный график на 2024-2025 учебный год

Таблица 3

Месяц	сентябрь					октябрь				ноябрь				декабрь				январь				февраль				март				апрель				май					
	Даты																																						
недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
часы	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	02.09-06.09	09.09-13.09	16.09-20.09	23.09-27.09	30.09-04.10	07.10-11.10	14.10-18.10	21.10-25.10	28.10-01.11	04.11-08.11	11.11-15.11	18.11-22.11	25.11-29.11	02.12-06.12	09.12-13.12	16.12-20.12	23.12-27.12	30.12-03.01	06.01-10.01	13.01-17.01	20.01-24.01	27.01-31.02	03.02-07.02	10.02-14.02	17.02-21.02	24.02-28.02	03.03-07.03	10.03-14.03	17.03-21.03	24.03-28.03	31.03-04.04	07.04-11.04	14.04-18.04	21.04-25.04	28.04-02.05	05.05-09.05	12.05-16.05	19.05-23.05	26.05-30.05

Условные обозначения:

	Занятия по расписанию
	Каникулярный период
	Промежуточная и итоговая аттестация

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

1. Ноутбук – 12 шт.;
2. Интерактивная доска – 1 шт.;
3. Авиатренажер – 1 шт.;
4. Компьютерная мышь – 12 шт.;
5. Комплект деталей для сборки квадрокоптера «Технолаб АЭРО»-
3шт.;
6. Комплект деталей для сборки квадрокоптера «Phoenix 4» - 3 шт.;
7. Паяльная станция – 3 шт.;
8. Расходные материалы для пайки – 3 шт.;
9. ПО САПР – 12 шт.;
10. 3D принтер – 2 шт.;
11. Расходные материалы для 3D принтера – 1 шт.

Информационное обеспечение:

1. Технолаб АЭРО. Робототехнический модуль. Учебно-методическое пособие. В.А. Шуньков.,2020. – 88 с.

Интернет-ресурсы:

1. Технолаб АЭРО. <https://www.examen-tehnoLab.ru>, 2020.;
2. Учебно-методические пособия. <https://www.polymedia.ru>, 2021.;
3. Инструкция по установке и запуску ПО - установка, запись флэшки у RPi. <https://zainux.ru/?p=2140>;
4. Прошивка полетного контроллера. https://github.com/PX4/Firmware/releases/download/v1.8.2/px4fmv2_1pe.px4;
5. Конфигуратор Betaflight. <https://github.com/betaflight/betaflight-configurator/releases>;
6. Методическое пособие по обучению полетам. https://quadrone.ru/img/cms/02-квадрокоптеры%20с%20камерой/Феникс%20-%203/1-6_Методическое_пособие_по_обучению_полета_19-03.PDF;

7. Инструкция подключению камеры к RPI.
<https://quadrone.ru/img/cms/02-квадрокоптеры%20с%20камерой/Феникс%20-%203/Инструкция%20подключени%20камеры%20к%20RPI.pdf>;

8. Паспорт полетного контроллера Pixracer V2.
<https://quadrone.ru/img/cms/02-квадрокоптеры%20с%20камерой/Феникс%20-%203/Паспорт%20полетного%20контроллера%20Pixracer%20V2.pdf>;

9. Инструкция по сборке и настройке конструктора программируемого квадрокоптера "Феникс 4" с полетным контроллером PixRacer. <https://quadrone.ru/img/cms/02-квадрокоптеры%20с%20камерой/Феникс%20-%203/Инструкция%20по%20сборке%20и%20настройке%20конструктора%20программируемого%20квадрокоптера%20Феникс%203%20с%20полетным%20контроллером%20PixRacer.pdf>

2.3 Формы аттестации и оценочные материалы

Система отслеживания результатов, обучающихся выстроена следующим образом:

- текущий контроль осуществляется путём наблюдения, опрос;
- промежуточная аттестация;
- итоговая аттестация.

Входного контроля при приёме по данной общеразвивающей программе не предусмотрено.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме тестирования. Оценочные материалы и критерии оценивания находятся в Приложении.

Итоговая аттестация обучающихся осуществляется в форме практического задания и оценивается по 30-бальной шкале, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице 4. Оценочные материалы и критерии оценивания находятся в Приложении 1, 2.

Таблица 4

Баллы	Процент освоения программы	Уровень освоения
0–10	0-33%	Низкий
12–20	34-66%	Средний
22-30	67-100%	Высокий

2.4 Методические материалы

В рамках реализации программы применяются следующие методы обучения:

- словесный: рассказ, беседа;
- практический: показ, выполнение практических работ;
- объяснительно-иллюстративный: рассказ, показ, фильм;
- репродуктивный: воспроизведение, действие по алгоритму;
- эвристический: частично-поисковый, самостоятельное нахождение ответов на поставленные педагогом вопросы;
- проблемный: постановка проблемных вопросов, создание проблемных ситуаций;
- проектный метод: разработка проектов, создание творческих работ.

Большую часть при реализации образовательной деятельности занимают активные и интерактивные методы в соответствии с возрастными особенностями обучающихся.

При реализации программы используются следующие педагогические технологии: группового обучения, специальные технологии, соответствующие технической направленности; коллективного взаимообучения, дифференцированного обучения, проблемного обучения. Особое внимание уделяется использованию в учебном процессе здоровьесберегающих технологий, способствующих предотвращению состояний переутомления, гиподинамии (физминутки, зарядки для глаз). Используются следующие формы занятий: комбинированное занятие, практикум, урок-презентация, мастер-класс, конкурс, соревнование, игра. По дидактической цели занятия делятся на вводные, занятия по углублению знаний, практические занятия, занятия по систематизации и обобщению знаний, по контролю знаний, умений и навыков.

Структура учебного занятия строится в рамках технологии развития

критического мышления и включает следующие этапы: вызов (мотивация к изучению материала), осмысление (изучение, повторение, закрепление учебного материала), рефлексия (подведение итогов, рефлексия эмоционального состояния, саморефлексия).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-правовые акты:

- Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015г. № 09-3242. «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;
- Распоряжение правительства РФ от 04.09. 2014 № 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»;
- «Основы законодательств РФ об охране здоровья граждан», утвержденные Верховным советом РФ от 22.07.1993 № 5487 - (ред. от 25.11.2009);
- Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в РФ»;
- Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства просвещения России от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Приказ №1008 отменен);
- Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.4.3172-14.

Учебная литература:

- 1.Технолаб АЭРО. Робототехнический модуль. Учебно-методическое пособие. В.А. Шуньков.,2020. – 88 с.

Электронные ресурсы:

1. Технолаб АЭРО. <https://www.examen-tehnoLab.ru>, 2020.;
2. Учебно-методические пособия. <https://www.polymedia.ru>, 2021.;
3. Технолаб АЭРО. <https://www.examen-tehnoLab.ru>, 2020.;
4. Учебно-методические пособия. <https://www.polymedia.ru>, 2021.;
5. Инструкция по установке и запуску ПО - установка, запись флэшки уRPI. <https://zalinux.ru/?p=2140> ;
6. Прошивка полетного контроллера. https://github.com/PX4/Firmware/releases/download/v1.8.2/pX4fmu-v2_lpe.pX4 ;
7. Конфигуратор Betaflight. <https://github.com/betaflight/betaflight-configurator/releases> ;
8. Методическое пособие по обучению полетам. <https://quadrone.ru/img/cms/02-квадрокоптеры%20с%20камерой/Феникс%20-%203/1-6 Методическое пособие по обучению полета 19-03.PDF> ;
9. Инструкция подключению камеры к RPI. <https://quadrone.ru/img/cms/02-квадрокоптеры%20с%20камерой/Феникс%20-%203/Инструкция%20подключени%20камеры%20к%20RPI.pdf> ;
10. Паспорт полетного контроллера Pixracer V2. <https://quadrone.ru/img/cms/02-квадрокоптеры%20с%20камерой/Феникс%20-%203/Паспорт%20полетного%20контроллера%20Pixracer%20V2.pdf>;
11. Инструкция по сборке и настройке конструктора программируемого квадрокоптера "Феникс 4" с полетным контроллером PixRacer. <https://quadrone.ru/img/cms/02-квадрокоптеры%20с%20камерой/Феникс%20-%203/Инструкция%20по%20сборке%20и%20настройке%20конструктора%20программируемого%20квадрокоптера%20Феникс%203%20с%20полетным%20Оконтроллером%20PixRacer.pdf>.

Оценочные материалы для промежуточного тестирования

Тест содержит 15 вопросов:

1. Что такое Квадрокоптер?

1. Это беспилотный летательный аппарат
2. Обычно управляется пультом дистанционного управления с земли
3. Имеет один мотор с пятью винтами
4. **Имеет четыре мотора каждый с одним винтом**

2. 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
4. до 300грамм

3. Что обозначает аббревиатура «FPV»?

1. Полет по камере
2. Полет без камеры
3. **Полёт от первого лица**

4. 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

5. Kv-rating показывает:

1. **сколько оборотов совершит двигатель за одну минуту (RPM) при определенном напряжении**
2. Емкость батареи питания квадрокоптера
3. Скорость движения квадрокоптера по прямой

6. Какая из FPV-систем имеет наивысшее разрешение передаваемой картинки с дрона?

1. Аналоговая
2. **Цифровая**

7. Расшифруй надпись: Scorpion M-2205-2350KV:

1. Это двигатель с диаметром статора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350
2. **Это двигатель с диаметром ротора 22 мм, высотой 5 мм и KV 2350**
3. Это двигатель с высотой 22мм, диаметром статора 5 мм и KV 2350

8. В каком типе электромоторов отсутствуют контактные щётки?

1. Коллекторный
2. **Бесколлекторный**
3. В обоих

9. Для чего применяются съёмочные квадрокоптеры?

1. Для гоночных соревнований
2. **Для фото и видеосъёмки местности**
3. Для полета в режиме FPV

10. Что означает маркировка KV на двигателе квадрокоптера?

1. **Обороты двигателя в минуту на вольт**
2. Обороты двигателя в минуту
3. Обороты двигателя в секунду

11. Какой датчик не устанавливается в полетный контроллер?

1. Гироскоп
2. Акселерометр
3. **Сонар**

12. Какой тип аккумуляторов используются на современных квадрокоптерах:

1. Серебряно-цинковые
2. Щелочные
3. Никель-кадмиевые
4. Литиевые
5. **Литий-полимерные**

13. Что означает слово тангаж:

1. Наклон квадрокоптера по вертикальной оси
2. Поворот квадрокоптера вокруг его продольной оси
3. **Угловое движение квадрокоптера по главной горизонтальной поперечной**

оси.

14. 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 защиты пропеллеров
4. **Все вышеперечисленное**

15. Зачем соседние винты на квадрокоптере вращаются в разные стороны?

1. Для стабилизации квадрокоптера по высоте его полета
2. Для компенсации угла тангажа квадрокоптера
3. Для компенсации реактивного момента — без этого дрон начнет вращаться в противоположную вращению винт сторону.

Оценочные материалы для итоговой практической работы.

Практическая работа подразумевает под собой выполнение 5 упражнений.

Упражнение 1. Взлет и посадка, зависание.

Необходимо поднять в воздух квадрокоптер и зависнуть на одной высоте в течение 10 секунд, затем аккуратно приземлиться на землю в обозначенную точку.

Упражнение 2. Движение вперед-назад, вращение.

Необходимо поднять в воздух квадрокоптер и пролететь на высоте двух метров на одной и той же скорости, затем постепенно снизить скорость, сохраняя высоту. В воздухе развернуть квадрокоптер на 180 градусов и снова набрать скорость, затем вернуться к стартовой точке.

Упражнение 3. Полет по квадрату.

Необходимо поднять в воздух квадрокоптер на высоту не более метра и строго следуя линиям квадрата пролететь по обозначенному месту, сохраняя одну и ту же высоту и скорость.

Упражнения 4. Восьмерка.

Необходимо поднять в воздух квадрокоптер и облететь препятствия маневром «восьмерка».

Упражнение 5. Комбинация.

Необходимо поднять квадрокоптер в воздух и выполнить облет вокруг назначенного объекта, пролететь по форме квадрата и приземлиться в указанную точку.

Критерии оценивания промежуточного тестирования

За каждый правильный ответ на вопрос теста присуждается два балла.
Максимальное количество – 30 б.

Критерии оценивания итогового практического задания

За каждое правильно выполненное упражнение присуждается шесть баллов.
За каждое выполненное упражнение с одной ошибкой присуждается 5 баллов.
Максимальное количество – 30 б.