

**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: 152 часа**

**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	9
2. Комплекс организационно-педагогических условий реализации общеразвивающей программы	10
2.1 Календарный учебный график на 2024-2025 учебный год	10
2.2 Условия реализации программы	11
2.3 Формы аттестации и оценочные материалы	13
2.4 Методические материалы	14
Список литературы	16

# 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 2 раза в неделю по два занятия. Продолжительность одного занятия - 45 минут, так как обучение проходит с использованием компьютерной техники. После 45 минут занятия организовывается обязательный перерыв 10 минут.

**Срок реализации программы.** 9 месяцев.

**Объём программы.** 152 часа.

**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
<b>Раздел 1. Сборка и программирование квадрокоптера</b>		<b>150</b>	<b>36</b>	<b>114</b>
1.1	Инструктаж по технике безопасности. Введение в образовательную программу	2	2	0
1.2	Введение в проектирование.	6	2	4
1.3	Построение рамы квадрокоптера в САПР	6	2	4
1.4	Распознавание компонентов БПЛА и их установка	6	2	4
1.5	Получение полетных навыков в симуляторе	14	2	12
1.6	Знакомство с полетным контроллером BETA FPV и ПО для настройки полета	8	2	6
1.7	Настройка аппаратуры	6	2	4
1.8	Первый взлет на спортивных дронах	12	0	12
1.9	Знакомство с полетным контроллером PixRacer	8	2	6
1.10	Сборка образовательного конструктора Phoenix 4	14	4	10
1.11	Настройка и подключение аппаратуры	4	2	2
1.12	Знакомство с Raspberry Pi	8	4	4
1.13	Настройка канала системы GPS/ГЛОНАСС	6	2	4
1.14	Тестирование собранных моделей	12	0	12
1.15	Канал выбора PID-настроек контроллера	6	2	4
1.16	Программирование LUA скрипта на плате квадрокоптера	10	4	6
1.17	Практическая тренировка пилотирования квадрокоптера	18	0	18
1.18	Подготовка к итоговому контролю	4	2	2
<b>Итоговый контроль</b>		<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Итого</b>		<b>152</b>	<b>36</b>	<b>116</b>

### 1.3.2 Содержание учебного плана

Таблица 2

Наименование разделов и тем	Краткое содержание темы	Кол-во часов	
		Теория	Практика
<b>Раздел 1. Проектирование и сборка квадрокоптера</b>		<b>36</b>	<b>114</b>
1.1. Инструктаж по ТБ. Введение в образовательную программу	Техника безопасности в кабинете. Техника безопасности при сборке и настройке коптеров. 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	4
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	4
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	4
1.5. Получение полетных навыков в симуляторе	Выполнение полетных заданий в автотренажере.	2	12
1.6. Знакомство с полетным контроллером ВЕТАFPV и ПО для настройки полета.	Первая настройка полетного контроллера в конфигураторе Betaflight. Обновление прошивки.	2	6
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	4
1.8. Первый взлет на спортивных дронах	Выполнение полетных заданий в сетке на спортивных дронах «Технолаб АЭРО».	0	12
1.9. Знакомство с полетным контроллером PixRacer	Настройка полетного контроллера PixRacer в конфигураторе. Обновление прошивки.	2	6
1.10. Сборка образовательного конструктора Phoenix 4	Знакомство с компонентами конструктора. Сборка рамы. Пайка силовых элементов дрона. Пайка приемника и видеопередатчика.	4	10

1.11. Настройка и подключение аппаратуры	Сопряжение передатчика и приемника. Обновление прошивки радиомодуля. Добавление канала выбора режима полета. Подключение FPV шлема.	2	2
1.12. Знакомство с Raspberry Pi	Рассмотрение возможностей применения с дроном Phoenix 4.	4	4
1.13. Настройка канала системы GPS/ГЛОНАСС	Практическое занятие: настройка канала системы GPS/ГЛОНАСС. Полётное задание и теория FPV пилотирования. Полёт по маршруту.	2	4
1.14. Тестирование собранных моделей	Выполнение полетных заданий в сетке на дронах Phoenix 4.	0	12
1.15. Канал выбора PID-настроек контроллера.	Практическое составление алгоритма работы канала выбора PID-настроек контроллера.	2	4
1.16. Программирование LUA скрипта на плате квадрокоптера	Практическая работа: программирование LUA скрипта на плате квадрокоптера.	4	6
1.17. Практическая тренировка пилотирования квадрокоптера.	Тренировка пилотирования квадрокоптера в различных режимах полета.	0	18
1.18 Подготовка к итоговому контролю	Подготовка к итоговому контролю.	2	2
Итоговый контроль	Выполнение итогового практического задания.	0	2
<b>Итого часов: 152</b>		<b>36</b>	<b>116</b>



## 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

Месяцы обучения	сентябрь					октябрь				ноябрь				декабрь				январь				февраль				март			апрель				май																																																																									
	Даты	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	02.09-06.09	4	4	4	4	4	07.10-11.10	4	4	4	4	14.10-18.10	4	4	4	4	21.10-25.10	4	4	4	2	30.12-03.01	4	4	4	4	06.01-10.01	4	4	4	4	17.02-21.02	4	4	4	4	24.02-28.02	4	4	4	4	03.03-07.03	4	4	4	4	10.03-14.03	4	4	4	4	17.03-21.03	4	4	4	4	24.03-28.03	4	4	4	4	31.03-04.04	4	4	4	4	07.04-11.04	4	4	4	4	14.04-18.04	4	4	4	4	21.04-25.04	4	4	4	4	28.04-02.05	4	4	4	4	05.05-09.05	4	4	4	4	12.05-16.05	4	4	4	4	19.05-23.05	4	4	4	4	26.05-30.05	4	4	4	4

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/pX4fmu-v2\\_lpe.pX4](https://github.com/PX4/Firmware/releases/download/v1.8.2/pX4fmu-v2_lpe.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](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.

Таблица 4

<b>Баллы</b>	<b>Процент освоения программы</b>	<b>Уровень освоения</b>
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](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](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 винта 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.