

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"МОСКОВСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ПЕНЗЕНСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО  
ИНСТИТУТА-КРАСКРИПТ"

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ООО «МО ПНИЭИ - КРАСКРИПТ»  
О.В. Холкин  
Приказ № 68 от «28» июня 2024 г.



Дополнительная общеобразовательная программа –  
дополнительная общеразвивающая программа  
«Как научиться собирать и управлять квадрокоптером»

Направленность: техническая

Срок реализации программы: 16 часов

Автор-составитель:  
Холкин Олег Валерьевич

г. Красноярск - 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОГРАММЫ.....	3
НОВИЗНА ПРОГРАММЫ .....	3
ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ.....	3
ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ.....	4
1.КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ.....	5
1.1 Нормативно-правовые основы разработки программы.....	5
1.2 Общая характеристика программы .....	5
1.3 Цель и задачи дополнительной общеразвивающей программы.....	6
1.4 Планируемые результаты освоения программы .....	6
1.5 Результаты изучения программы.....	7
2 ФОРМЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ .....	7
3. ДОКУМЕНТЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.....	9
3.1 Учебный план дополнительной общеразвивающей образовательной программы «Как научиться собирать и управлять квадрокоптером» .....	9
3.2 Календарный график дополнительной общеразвивающей образовательной программы «Как научиться собирать и управлять квадрокоптером».....	9
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	11
5 ОРГАНИЗАЦИОННО–ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДОП.....	15
5.1 Особенности реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Как научиться собирать и управлять квадрокоптером» .....	15
5.2 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению .....	15
5.3 Рекомендации к материально-техническим условиям со стороны обучающегося .....	15
5.4 Кадровое обеспечение реализации программы.....	16
5.5 Учебно-методическое обеспечение .....	17
5.6 Контрольно-оценочные материалы.....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	24

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью, к 2015 году рынок БПЛА уже оценивался в 127 млрд долларов США и продолжает активно развиваться. БПЛА становятся неотъемлемой частью повседневной жизни: по всему миру БПЛА используются не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появляются новые профессии, связанные с ростом рынка.

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность. Предполагает ознакомление детей с областью конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей представлений о необходимых навыках для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОГРАММЫ**

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС). В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами. Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС. Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве

### **НОВИЗНА ПРОГРАММЫ**

В основу программы положены новые технологии образования, учитывающие запросы учащихся и потребности современного общества. В ходе освоения программы, учащиеся \ познакомятся с основными современными концепциями. Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

### **ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТЬ**

Программа педагогически целесообразна, так как после ее освоения обучающиеся получат знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА.

### **ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ.**

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования имеет техническую направленность. Предполагает дополнительное образование в

области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей представлений, о необходимых навыках для работы с беспилотными авиационными системами (БАС). Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей обучающихся. 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.

# 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

## 1.1 Нормативно-правовые основы разработки программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа разработана на основе следующих нормативных правовых документов:

- 1 Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- 2 Федеральный закон "О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ;
- 3 Приказ Министерства Просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

## 1.2 Общая характеристика программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Как научиться собирать и управлять квадрокоптером» направлена на удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в социально-гуманитарном и техническом развитии, создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития, удовлетворение иных образовательных потребностей.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Как научиться собирать и управлять квадрокоптером» (далее - программа) по виду образования – дополнительное образование.

Подвид – дополнительное образование детей и взрослых

Направленность программы – социально-гуманитарная

Категория обучающихся: программа рассчитана на детей от 14 до 18 лет

Формы обучения - осуществляется с применением исключительно электронного обучения дистанционных образовательных технологий. Дистанционная форма обучения проводится средствами платформы <https://getcourse.ru/> on-line конференций в формате вебинаров. Для работы в системе обучающемуся выделяется логин и пароль.

Личный кабинет: <https://drontech.pro/my>

Условия набора: принимаются все желающие

Условия формирования групп: допускается набор разновозрастных обучающихся

Количество обучающихся в группе – не ограничено

Форма организации занятий – индивидуально – групповая

Форма обучения – с применением исключительно дистанционной формы обучения, с записанными видео-уроками и методическими материалами для самостоятельного изучения, а также возможность общения с педагогом через куратора.

Продолжительность академического часа составляет 20 минут.

Нормативный срок обучения - 16 часов

Продолжительность обучения – 8 недель

Режим занятий: 1 раз в неделю по 2-3 академических часа.

Язык реализации: русский

По результатам итогового контроля выдается сертификат установленного образца ООО «МО ПНИЭИ – КРАСКРИПТ» об обучении по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Как научиться собирать и управлять квадрокоптером».

## 1.3 Цели и задачи дополнительной образовательной программы

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых теоретических и практических навыков в области проектирования, конструирования и эксплуатации беспилотных авиационных систем посредством кейсовой системы обучения и проектно-исследовательской деятельности учащихся.

**Задачи:**

**обучающие:**

- формировать у обучающихся знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА;
- ознакомить с понятием «технологическое конструирование»;
- ознакомить с понятиями «радиоэлектроника» и «схемотехника», «программирование микроконтроллеров»

**развивающие:**

- развивать навыки самостоятельной работы в учебно-познавательной деятельности;
- развивать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развивать навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности.

**воспитательные:**

- формировать умение продуктивно работать в команде;
- формировать умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его;
- воспитывать организационно-волевые качества личности для успешной деятельности, такие как усидчивость, настойчивость, терпение, самоконтроль.

#### **1.4 Ожидаемые результаты программы**

Требования к результатам освоения дополнительной общеразвивающей программы «Как научиться собирать и управлять квадрокоптером» определяются ключевыми задачами программы, которые отражают индивидуальные, общественные потребности и включают в себя предметные, личностные и мета предметные результаты освоения курса.

**Личностные:**

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

**Метапредметные:**

- 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:**

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;
- занятия по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

#### **1.5 Планируемые результаты изучения программы**

По окончании дополнительной общеразвивающей программы обучающийся будет

**знать:**

- понятия «технология и навыки конструирования»
- понятия «инструменты и питание квадрокоптера»;
- основные элементы квадрокоптера;
- принцип работы квадрокоптера.

**уметь:**

- настраивать квадрокоптер;
- управлять квадрокоптером;
- самостоятельно работать в учебно-познавательной деятельности;
- технически мыслить;
- продуктивно работать в команде;
- планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его;
- выполнять задачи усидчиво, настойчиво, с терпением и самоконтролем.

## 2. ФОРМЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

В ходе обучения осуществляется несколько видов контроля: входной, текущий, промежуточный и итоговый.

Входной контроль проводится в начале курса в форме анкетирования. (Приложение 1)

Текущий контроль успеваемости обучающихся представляет систематическую проверку учебных достижений обучающихся, проводимую педагогом в ходе осуществления образовательной деятельности в соответствии с образовательной программой.

Проведение текущего контроля успеваемости направлено на обеспечение выстраивания образовательного процесса максимально эффективным образом для достижения результатов освоения дополнительной программы.

Текущий контроль результатов подготовки осуществляется педагогом учебной группы в ходе изучения каждой темы на каждом занятии, в прямом эфире, в целях получения информации:

- о выполнении требуемых действий в процессе учебной деятельности;
- о правильности выполнения требуемых действий;
- о соответствии формы действия данному этапу усвоения учебного материала;
- о формировании действия с должной мерой обобщения, освоения

(автоматизированности, быстроты выполнения и др.) и т. д.

Текущий контроль: при оценке устных опросов анализу подлежат точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений. Критерии оценки практических заданий:

- оценка «зачтено» ставится, если обучающийся: 1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по программе, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно, правильно или допускает 1-2 ошибки;
- оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.
- Промежуточный контроль осуществляется в прохождении учебного процесса с целью определения усвоения частей курса. Проводится в форме тестирования.

Критерии оценивания промежуточного контроля (часть 1):

5 баллов - от 6 до 7 правильных ответов из 7 вопросов теста;

4 балла - от 4 до 5 правильных ответов из 7 вопросов теста;

3 балла - от 3 до 4 правильных ответов из 7 вопросов теста;

2 балла - от 0 до 2 правильных ответов из 7 вопросов теста.

Промежуточный контроль пройден – от 3 до 5 баллов

Промежуточный контроль не пройден – 2 балла

Критерии оценивания промежуточного контроля (часть 2):

5 баллов - от 5 до 6 правильных ответов из 6 вопросов теста;

4 балла - от 3 до 4 правильных ответов из 6 вопросов теста;

3 балла - от 1 до 2 правильных ответов из 6 вопросов теста;

2 балла - от 0 до 1 правильных ответов из 6 вопросов теста.

Промежуточный контроль пройден – от 3 до 5 баллов

Промежуточный контроль не пройден – 2 балла

Критерии оценки итогового контроля:

5 баллов - от 13 до 15 правильных ответов из 15 вопросов теста;

4 балла - от 10 до 12 правильных ответов из 15 вопросов теста;

3 балла - от 7 до 11 правильных ответов из 15 вопросов теста;

2 балла - от 0 до 6 правильных ответов из 15 вопросов теста.

Итоговый контроль пройден (зачет) – от 3 до 5 баллов

Итоговый контроль не пройден (незачет) – 2 балла

Контрольно-оценочные материалы являются элементом дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Как научиться собирать и управлять квадрокоптером», их разработка и утверждение относится к компетенции образовательной организации



### 3. ДОКУМЕНТЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

#### 3.1 Учебный план дополнительной общеразвивающей образовательной программы «Как научиться собирать и управлять квадрокоптером»

Название тема	Всего	В том числе		Формы контроля
		Теория	Практика	
<b>«Как научиться собирать и управлять квадрокоптером»</b>				
Входной контроль	0,5	=	0,5	Анкета (Приложение 1)
Тема 1. Классификация и принципы работы квадрокоптера	1	0,5	0,5	Устный опрос/Задание
Тема 2. Необходимые инструменты и питание квадрокоптера	1	0,5	0,5	Устный опрос/ Задание
Тема 3. Спецификация и выбор рамы	1	0,5	0,5	Устный опрос/ Задание
Промежуточный контроль	0,5	-	0,5	Тест (Приложение 2)
Тема 4. Устройство квадрокоптера (часть 1)	1	0,5	0,5	Устный опрос/ Задание
Тема 5. Устройство квадрокоптера (часть 2)	1	0,5	0,5	Устный опрос/ Задание
Тема 6. Настройка квадрокоптера (часть 1)	1	0,5	0,5	Устный опрос/ Задание
Промежуточный контроль	0,5	-	0,5	Тест (Приложение 2)
Тема 7. Настройка квадрокоптера (часть 2)	1	0,5	0,5	Устный опрос/ Задание
Тема 8. Настройка квадрокоптера (часть 3)	1	0,5	0,5	Устный опрос/ Задание
Тема 9. Пилотирование квадрокоптера в симуляторе (часть 1)	1	0,5	0,5	Устный опрос/ Задание
Тема 10. Пилотирование квадрокоптера в симуляторе (часть 2)	2	0,5	1,5	Устный опрос/ Задание
Тема 11. Тренировка с реальным квадрокоптером	2	0,5	1,5	Устный опрос/ Задание
Видео консультация	0,5	-	0,5	-
Итоговый контроль	1	-	1	Тест (Приложение 3)
<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>5,5</b>	<b>10,5</b>	

#### 3.2 Календарный график дополнительной общеразвивающей образовательной программы «Как научиться собирать и управлять квадрокоптером»

Место проведения	Наименование тем	Всего	Форма проведения							
				1 неделя тз/пз	2неделя тз/пз	3 неделя тз/пз	4 неделя тз/пз	5 неделя тз/пз	6 неделя тз/пз	7 неделя тз/пз
Онлайн -платформа	Входной контроль	0,5	Прямой эфир	-/0,5	-	-	-	-	-	-
Онлайн -платформа	«Как научиться собирать и управлять квадрокоптером»	14	Видео занятия /Прямой эфир	1/1,5	1/1,5	0,5/1,5	0,5/1,5	0,5/1,5	0,5/1,5	1/-
Онлайн -платформа	Видео консультация	0,5	Прямой эфир	-	-	-	-	-	-	-/0,5
Онлайн -платформа	Итоговый контроль	1	Прямой эфир	-	-	-	-	-	-	-/1
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>		<b>3</b>	<b>2,5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК  
Реализации дополнительной общеразвивающей программы  
«Как научиться собирать и управлять квадрокоптером»  
На 2024 учебный год

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
2024	29.07.2024	17.09.2024	8	9	16	1 раз в неделю по 2-3 академических часа

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Программа вариативна, возможны изменения в содержании тем. Педагог может вносить изменения в содержания тем, дополнять практические занятия новыми приемами практического исполнения.

**Входной контроль:** Анкета (Приложение 1)

##### **Тема 1. Классификация и принципы работы квадрокоптера**

**Теория.** На уроке рассматривается классификация квадрокоптеров по разным критериям, дается основная терминология, освещены вопросы почему летает квадрокоптер, за счет чего меняет направление и высоту, дана терминология, рассматривается состав квадрокоптера, его основные компоненты и их взаимосвязь. Очень важный урок для понимания как компоненты взаимодействуют друг с другом.

##### **Практика. Задание.**

Выберите один из типов дрона и изучите характеристики, особенности и типичные применения этой классификации. Представьте резюме своих выводов в виде маркированного списка или короткого абзаца.

**Текущий контроль.** Прямой эфир.

<https://telemost.yandex.ru/j/14619345050017>

##### **Тема 2. Необходимые инструменты и питание квадрокоптера**

**Теория.** Рассматриваются все инструменты, необходимые для сборки собственного квадрокоптера и дальнейшего его ремонта, вопросы зарядки аккумуляторов

##### **Практика. Задание.**

1) Самостоятельно найдите по два аккумулятора от производителей Tattu, GNB, CNHL, которые подойдут по характеристикам для 5-дюймового дрона.

Сайты производителей:

Tattu- <https://genstattu.com/>

GNB- <http://gaonengbattery.com/>

CNHL- <https://chinahobbyline.com/>

2) Из выбранных вами аккумуляторов выберите наиболее подходящие для гоночного дрона (подсказка: они должны иметь небольшой вес и наибольшую мощность). Запишите их основные характеристики (далее это нам будет нужно)

Подберите в одном из рекомендованных магазинов зарядное устройство по следующим параметрам:

- зарядка 6s аккумуляторов
- 2 порта зарядки,
- встроенный блок питания
- не менее 200w мощности при работе от встроенного блока питания.

Запомните модель и магазин. Далее нам это понадобится.

**Текущий контроль.** Прямой эфир.

<https://telemost.yandex.ru/j/14619345050017>

##### **Тема 3. Спецификация и выбор рамы**

**Теория.** В этом уроке мы расскажем об очень полезном навыке при проектировании любых технических устройств — ведение спецификации изделия. Также будут даны рекомендации для поддержания здоровья пилотов при пилотировании и сборке квадрокоптеров, рассмотрены типы рам, их основные характеристики, даны рекомендации по выбору, дан порядок их сборки.

##### **Практика. Задание.**

1) Соберите раму по советам из урока (если у вас уже она имеется)

2) Найдите 2 рамы разных фирм и сравните их характеристики

Укажите:

- размеры монтажных креплений
- тип рамы
- размер
- материал

- вес

3) выберите раму по вашим требованиям и занесите данные в спецификацию

4) Заполните в спецификации строки по аккумуляторной батарее, зарядному устройству и раме

**Текущий контроль.** Прямой эфир.

<https://telemost.yandex.ru/j/14619345050017>

## **Промежуточный контроль. Тест (Приложение 2)**

### **Тема 4. Устройство квадрокоптера (часть 1)**

**Теория.** Все о моторах и регуляторах оборотов, рассказан порядок сборки. Рассмотрим вопросы обеспечения питанием всех компонентов квадрокоптера, определим характеристики полетного контроллера, дадим порядок сборки.

#### **Практика. Задание.**

1) Подберите регулятор оборотов и моторы под нашу раму, отличные от тех что мы рекомендовали в этом уроке под свои требования, и занесите данные в спецификацию

Учтите:

- размер моторов
- максимальный ток, который потребляют моторы
- размеры регулятора
- ток регулятора

2) На сайте производителя T-Motor (<https://store.tmotor.com/>) выберите полетный контроллер со следующими характеристиками: размер 30x30, F7.

3) В инструкции к контроллеру найдите какие порты в нем используются для подключения камеры, видео передатчика и приемника. Покажите сигнальные выходы для 3 и 4 мотора.

4) Выберите полетный контроллер под свои требования и занесите данные в спецификацию

**Текущий контроль.** Прямой эфир.

<https://telemost.yandex.ru/j/14619345050017>

### **Тема 5. Устройство квадрокоптера (часть 2)**

**Теория.** Расскажем о компонентах, отвечающих за радиоуправление квадрокоптером.

#### **Практика. Задание.**

1)

- Подключите приемник к полетному контроллеру (если они у вас имеются)
- Подберите себе аппаратуру управления и укажите ее преимущества и занесите всю информацию в спецификацию

2)

- Подключите камеру и видеопередатчик к полетному контроллеру (если они у вас имеются)
- Выберите камеру отличную от рекомендованной и сравните ее по основным характеристикам, укажите какая является лучшей
- занесите данные по выбранным компонентам в спецификацию

3) Отправьте готовую спецификацию на проверку.

**Текущий контроль.** Прямой эфир.

<https://telemost.yandex.ru/j/14619345050017>

### **Тема 6. Настройка квадрокоптера (часть 1)**

**Теория.** В уроке рассматриваются программы, в которых настраивается дрон, их установка и подготовка дрона для настройки в последующих уроках, а также основные параметры настройки Betaflight, такие как настройка PID-регуляторов и калибровка гироскопа. Кроме того, мы разберем, как правильно настроить порты и соединения для подключения устройств к дрону.

#### **Практика. Задание.**

1. Установите на свой компьютер Betaflight и ExpressLRS конфигураторы, обновите прошивку на полетном контроллере
2. Настройте свой квадрокоптер в соответствии с рассказанным в видеоуроке. В процессе настройки конфигурации портов и видеопередатчика, важно следовать инструкциям и рекомендациям производителя вашего дрона.

**Текущий контроль.** Прямой эфир.  
<https://telemost.yandex.ru/j/14619345050017>

## **Промежуточный контроль. Тест (Приложение 2)**

### **Тема 7. Настройка квадрокоптера (часть 2)**

**Теория.** Рассмотрим процесс настройки вращения моторов в Betaflight - одном из самых популярных программных платформ для управления полетными контроллерами квадрокоптеров, познакомимся с режимами полета и OSD (On-Screen Display).

#### **Практика. Задание.**

Настройте свой квадрокоптер в соответствии с рассказанным в видеоуроке. В процессе настройки конфигурации портов и видеопередатчика, важно следовать инструкциям и рекомендациям производителя вашего дрона.

**Текущий контроль.** Прямой эфир.  
<https://telemost.yandex.ru/j/14619345050017>

### **Тема 8. Настройка квадрокоптера (часть 3)**

**Теория.** В этом уроке мы пройдем процесс связывания аппаратуры управления и приемника по протоколу ELRS. ELRS (Enhanced Long Range System) является новым стандартом связи, который позволяет нам значительно расширить дальность и надежность сигнала между передатчиком и приемником нашего квадрокоптера. Также рассмотрим, как настроить failsave. Просмотрим урок про уникальные соревнования Гонка 24 часа, прошедшие в рамках Архипелаг 23 в г.Новосибирск. Наши преподаватели участвовали в них и заняли 1 место.

#### **Практика. Задание.**

1. Настройте свой квадрокоптер в соответствии с рассказанным в видеоуроке. В процессе настройки конфигурации портов и видеопередатчика, важно следовать инструкциям и рекомендациям производителя вашего дрона.
2. Сделайте все настройки, сделанные в этом видео на своем квадрокоптере. Попробуйте включить моторы через аппаратуру. Будьте осторожны!!! Включите аппаратуру, затем дрон. Включите тумблер, который мы назначили ранее на включение моторов.
3. Настройте свой квадрокоптер согласно уроку. Поставьте на Заух режим beeper и настройте тумблер на аппаратуре.
4. Подключите ваш полетный контроллер к Betaflight и проверьте связь с аппаратурой и выполните все настройки, которые мы изучали на уроке. Учтите, что сначала нужно включать аппаратуру и только потом квадрокоптер.

**Текущий контроль.** Прямой эфир.  
<https://telemost.yandex.ru/j/14619345050017>

### **Тема 9. Пилотирование квадрокоптера в симуляторе (часть 1)**

**Теория.** Разберем основные настройки симулятора.

#### **Практика. Задание.**

1. Установите симулятор DCL на компьютер. Без этого следующие уроки недоступны. Пришлите скриншот экрана DCL.
2. Настройте симулятор в соответствии с уроком. Это важно! Пришлите скриншот экрана DCL с настройками.

**Текущий контроль.** Прямой эфир.  
<https://telemost.yandex.ru/j/14619345050017>

### **Тема 10. Пилотирование квадрокоптера в симуляторе (часть 2)**

**Теория.** Изучим основные элементы полета в режиме стабилизации. Расскажем о самом сложном режиме - режиме асто. Режиме для спортсменов.

#### **Практика. Задание.**

1. В режиме стабилизации пройдите тренировочную трассу за максимум за 21 секунду. Сразу не получится - но это у всех так происходит - не переживайте. Для этого и нужен симулятор, чтобы

тренироваться. Приложите скрин экрана с результатом - мы проверим и будет возможность перейти к следующему уроку.

2. В режиме асго пройдите тренировочную трассу за максимум за 21 секунду. Сразу не получится - но это у всех так происходит - не переживайте. Для этого и нужен симулятор, чтобы тренироваться. Приложите скрин экрана с результатом - мы проверим и будет возможность перейти к следующему уроку.

3. Настоятельно рекомендуем тренироваться не менее 40 часов в симуляторе перед полетом на реальном квадрокоптере.

**Текущий контроль.** Прямой эфир.

<https://telemost.yandex.ru/j/14619345050017>

## **Тема 11. Тренировка с реальным квадрокоптером**

**Теория.** Вводный урок, как приступать к тренировкам с реальным дроном.

**Практика. Задание.**

1. Настоятельно рекомендуем тренироваться не менее 40 часов в симуляторе перед полетом на реальном квадрокоптере.

2. При наличии реального дрона выйдите на разрешенную для полетов площадку и попробуйте совершить свой первый полет

**Текущий контроль.** Прямой эфир.

<https://telemost.yandex.ru/j/14619345050017>

**Видеоконсультация:** Прямой эфир

<https://telemost.yandex.ru/j/14619345050017>

**Итоговый контроль.** Тест (Приложение 3)

## **5 ОРГАНИЗАЦИОННО – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДОП**

### **5.1 Особенности реализации дополнительной общеразвивающей программы «Как научиться собирать и управлять квадрокоптером»**

При проведении занятия с применением исключительно дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, в вводной части следует обозначить правила работы и взаимодействия (объяснить обучающимся технические особенности работы и правила обмена информацией. В процессе занятия педагогу необходимо четко давать инструкции выполнения заданий. Виды занятий при организации дистанционного обучения:

- Online - занятие (видео занятие в записи, вебинары и задания). Занятия являются асинхронными – в этом случае у обучающегося есть возможность найти удобное для себя время, чтобы отработать материал программы обучения. Программа включает в себя теоретические и практические занятия.

Видео уроки можно смотреть в любое время и выполнять задания. В программе учитывается следующее:

- современные теории и технологии в области методики обучения и воспитания
- возрастные психолого-физиологические особенности обучающихся;
- потребности обучающихся и социальный заказ общества.

Дистанционная поддержка программы предполагает самостоятельное изучение дополнительных материалов с применением информационно - телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников, а также возможности получения консультаций у преподавателя данного курса.

### **5.2 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

ООО «МО ПНИЭИ – КРАСКРИПТ» располагает материально-технической базой, обеспечивающей реализацию образовательной программы и соответствующей действующим санитарным правилам и нормам. Для работы в системе обучающемуся выделяется логин и пароль. Рабочее место должно быть оснащено компьютером с подключением к сети Интернет.

Услуга подключения к сети Интернет должна предоставляться в режиме 24 часа в сутки 7 дней в неделю. Подключение к Интернет со скоростью не ниже 512 Кбит/с. Материально-техническая база для реализации программы включает следующие составляющие:

- Выделенный канал связи или отдельный Wi-Fi-канал;
- Для передачи звука рекомендовано использовать отдельные микрофоны с шумоподавлением (не рекомендуется использовать встроенные микрофоны камер);
- Систему дистанционного обучения, обеспечивающую формирование информационной образовательной среды;
- В помещении, где проводится трансляция, должно быть соответствующее мероприятию освещение;
- Стол педагога - 1 шт.;
- Стул педагога - 1 шт.;
- Ноутбук Acer 11X5 – 1 шт.;
- Конференц-камера Logitech VC BCC950
- Наушники Aceline AN-108
- Интернет, локальные компьютерные сети, интернет-браузеры MS Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome.

### **5.3 Рекомендации к материально-техническим условиям со стороны обучающегося (потребителя образовательной услуги)**

Рекомендуемая конфигурация компьютера:

- Разрешение экрана от 1280x1024;
- Pentium 4 или более новый процессор с поддержкой SSE2;
- 512 Мб оперативной памяти;
- 200 Мб свободного дискового пространства;

Современный веб-браузер актуальной версии (Firefox 22, Google Chrome 27, Opera 15, Safari 5, Internet Explorer 8 или более новый).

#### **5.4 Кадровое обеспечение реализации программы**

Реализация дополнительной образовательной программы обеспечивается научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы на условиях гражданско-правового договора, имеют:

Высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование в области, соответствующей профилю кружка, секции, студии, клубного и иного детского объединения без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению "Образование и педагогика" без предъявления требований к стажу работы.

Уровень компетентности педагогических работников организации, реализующей образовательные программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, в вопросах использования новых информационно-коммуникационных технологий соответствует требованиям Методических рекомендаций по использованию электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации дополнительных профессиональных образовательных программ.



## 5.5 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение дополнительной общеразвивающей образовательной программы «Как научиться собирать и управлять квадрокоптером», обеспечено электронными учебниками, учебно-методической литературой и материалами по всем учебным темам программы. ООО «МО ПНИЭИ – КРАСКРИПТ» также имеет доступ к электронным образовательным ресурсам (ЭОР).

### Литература:

1. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 11 марта 2010 г. N 138)  
<https://base.garant.ru/197839/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/>
2. Приказ Министерства спорта Российской Федерации от 20.06.2023 № 437"О признании и включении во Всероссийский реестр видов спорта спортивных дисциплин, видов спорта и внесении изменений во Всероссийский реестр видов спорта"(Зарегистрирован 24.07.2023 № 74388) <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307240092?index=1>
3. СТРАТЕГИЯ развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года  
<http://static.government.ru/media/files/3m4AHa9s3PrYTDDr316ibUtyEVUpnRT2x.pdf>
4. Мухьянов Э.С. Ефимов С.В. Предпосылки к применению беспилотных воздушных судов в России  
<https://cyberleninka.ru/article/n/predposylki-k-primeneniyu-bespilotnyh-vozdushnyh-sudov-v-rossii>
5. Гончарова Н.П., Примачук В.С. БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ. КРАТКИЙ ОБЗОР И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
<https://cyberleninka.ru/article/n/bspilotnye-letatelnye-apparaty-v-sovremennom-mire-kratkiy-obzor-i...>
6. Антидопинговые ограничения для спортсменов. Сайт РУСАДА <http://rusada.ru/>
7. IQuan Quan. ntrouction to Multicopter Design and Control. Springer Nature Singapore Pte Ltd.  
<https://clck.ru/3Au2Gq>

## 5.6 Контрольно-оценочные материалы

Контрольно-оценочные материалы – это методические материалы, которые нормируют процедуры оценивания результатов обучения с целью установления их соответствия требованиям дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы технического анализа». Оценочные материалы размещены на платформе по ссылке <https://drontech.getcourse.ru/teach/control/stream/view/id/885613637> и включают следующие формы для проведения входного, текущего, промежуточного и итогового контроля: опрос-анкета, устный опрос (видеоконсультация), тест.

**Входной контроль  
Анкета**

1.	ФИО
2.	Возраст
3.	Место проживания
4.	Часовой пояс
5.	Цель обучения
6.	Образование
7.	Удобное время для вебинаров
8.	Уровень знаний по устройству дрона
9.	Уровень пилотирования дрона
10.	Желание собрать свой дрон
11.	Наличие бюджета собрать свой дрон
12.	Область применения своего дрона

## Промежуточный контроль (часть 1) Тест

Вопрос №1 из 7

Выберите один или несколько вариантов ответа

Какие типы квадрокоптера обычно имеют расширенные режимы полета и обход препятствий ?

- промышленный
- игрушечный
- гоночный
- съемочный умный

Вопрос №2 из 7

Выберите один или несколько вариантов ответа

Что происходит, когда винты вращаются в одном направлении?

- взлетит
- повернет в сторону
- будет вращаться
- сгорит

Вопрос №3 из 7

Выберите один или несколько вариантов ответа

Какой компонент контролирует все операции и движения квадрокоптера?

- ESC
- приемник
- моторы
- полетный контроллер

Вопрос №4 из 7

Выберите один или несколько вариантов ответа

Какое номинальное напряжение у 3s аккумулятора?

- 13.8v
- 12.6v
- 11.1v
- 10.8v

Вопрос №5 из 7

Выберите один или несколько вариантов ответа

Какой фактор нужно учесть при выборе материала рамы?

- прочность
- размер
- вес
- все вышеперечисленное

Вопрос №6 из 7

Выберите один или несколько вариантов ответа

что понадобится для сборки квадрокоптера

- Зажигалка
- Термоусадка
- Молоток
- Паяльник
- пила
- Изолента

Вопрос №7 из 7

Выберите один или несколько вариантов ответа

Выше какого напряжения нельзя заряжать 'банки' стандартного аккумулятора?

- 3.7v
- 4.2v
- 4.3v
- 5v

## Промежуточный контроль (часть 2)

Вопрос №1 из 6

Выберите один или несколько вариантов ответа

Какого диаметра ротор на моторе который вы видите ?



- 27 мм
- 220 мм
- 22 мм
- 207 мм

Вопрос №2 из 6

Выберите один или несколько вариантов ответа

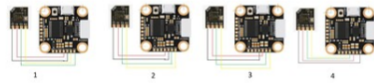
По каким проводам идет управление регуляторами скорости ?

- M1, M2, M3, M4
- TX1, RX2
- VTX, CAM
- L1, L2, L3, L4

Вопрос №3 из 6

Выберите один или несколько вариантов ответа

где правильно подсоединены провода?



- 1
- 2
- 3
- 4

Вопрос №4 из 6

Выберите один или несколько вариантов ответа

что подключается к регулятору оборотов ?

- Моторы
- Приемник
- полетный контроллер
- аккумулятор

Вопрос №5 из 6

Выберите один или несколько вариантов ответа

сколько проводов подключается к полетному контроллеру от приемника ?

- 2
- 3
- 4

Вопрос №6 из 6

Выберите один или несколько вариантов ответа

какую мощность видеопередатчика следует использовать при полете в компании?

- 25 mw
- 200 mw
- 600 mw

## Итоговый контроль Тест

Вопрос №1 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

Назовите движение дрона



- roll
- pitch
- yaw

Вопрос №2 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

Какое воздействие производят пропеллеры на квадрокоптер?

- Создают подъемную силу
- Генерируют электричество
- Управляют направлением полета

Вопрос №3 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

При каком общем напряжении ячеек стандартный аккумулятор 6s считается заряженным?

- 26.5v
- 25.2v
- 23.5v
- 22.2v

Вопрос №4 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

Основываясь на характеристиках аккумулятора подберите сколько ампер должен быть ESC (несколько ответов)

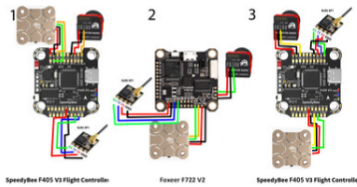


- 25-30
- 45-50
- 50-60

Вопрос №5 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

Выберите схему с правильным подключением всех электронных компонентов к полетному контроллеру (изучите инструкции по подключению)



- 1
- 2
- 3

Вопрос №6 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

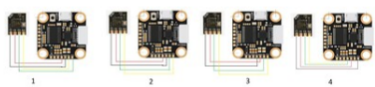
Как обозначается принимающее устройство ?

- rx
- tx

Вопрос №7 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

Где правильно подсоединены провода?



- 1
- 2
- 3



Вопрос №8 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

С какими характеристиками полетный контроллер лучше всего подойдет для гоночного дрона? (по параметрам наименьшего веса и наибольшей мощности)

- 30x30, F4
- 20x20, F3
- 20x20, F7
- 30x30, F7

Вопрос №9 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

Сколько оборотов в минуту может делать этот мотор без нагрузки (25v)?



- 1950 об/м
- 48 750 об/м
- 2207 об/м

Вопрос №10 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

Какие программы используются для настройки квадрокоптера (несколько ответов)?

- Oracle
- Betaflight
- ExpressLRS
- Microsoft

Вопрос №11 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

У нас есть аккумулятор 100 с, 6s сколько ампер регулятор должен быть (несколько ответов)?

- 25-30
- 10-15
- 50-60

Вопрос №12 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

Какие режимы используются для зарядки аккумулятора?

- balance
- storage
- discharge
- charge

Вопрос №13 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

Что такое AWG ?

- толщина провода в мм
- ширина провода в мм
- американский калибр проводов
- длина провода

Вопрос №14 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

Куда полетит квадрокоптер, если увеличить тягу на двух передних винтах ? (перед квадрокоптера направлен от вас)?

- вперед
- вправо
- влево
- назад

Вопрос №15 из 15

Выберите один или несколько вариантов ответа

Что такое режим асро?

- режим стабильного полета
- режим без стабилизации
- режим программного полета
- режим полета в паре



добавить комментарий к уроку (ответ на задание здесь давать не нужно)

