

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
города Юрьев-Польского «Школа №1»

Рассмотрено  
Педагогическим советом  
Протокол № 6 от 24.06.23

Согласовано  
зам. директора по УВР  
Сороженкова Н. А.

Утверждено  
Директор МБОУ «Школа №1»  
Е. В. Цыбина



Дополнительная общеобразовательная развивающая программа  
«Современные цифровые технологии»  
технической направленности

*Возраст детей: 11 - 13 лет*

*Срок реализации программы: 1 год*

*Автор программы:*

*Дмитриев А. Е., учитель технологии*

2023 год

г. Юрьев - Польский

### **Пояснительная записка**

Рабочая программа дополнительного образования «Робототехника» разработана на основе следующих нормативно-правовых документов:

- ФЗ №273 от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации»,
- Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 №996-р «Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года»
- Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России (ФГОСООО)
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018г. №196 «Об утверждении Порядка организации осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- Письмо Министерства образования и науки РФ № 09-3242 от 18 ноября 2015 г. «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

### **Пояснительная записка.**

Для достижения требований стандарта к результатам обучения учащихся, склонных к естественным наукам, технике или прикладным исследованиям, важно вовлечь их в такую учебно-познавательную деятельность уже в начальной школе и развить их способности на следующих этапах школьного образования.

Технологии, охваченные в данном курсе, способствуют эффективному овладению обучающимися универсальными учебными действиями, так как объединяют разные способы деятельности при решении конкретной задачи. Использование современных технологических инструментов значительно повышает мотивацию к изучению отдельных образовательных предметов на ступени основного общего образования, способствует развитию коллективного мышления и самоконтроля.

Курс дополнительного образования «Современные цифровые технологии» предназначен для того, чтобы положить начало формированию у учащихся средней школы целостного представления о мире техники, устройстве современных программируемых механизмов и машин, их месте в окружающем мире (техносфере). Реализация данного курса позволяет стимулировать интерес и любознательность, развивать способности к решению проблемных ситуаций, умению исследовать проблему, анализировать имеющиеся ресурсы, выдвигать идеи, планировать решения и реализовывать их, расширить технический и математический словарик ученика. Кроме этого, реализация этого курса в рамках средней школы помогает развитию коммуникативных навыков учащихся за счет активного взаимодействия детей в ходе групповой проектной деятельности. Работая индивидуально, парами или в командах, учащиеся любых возрастов могут учиться, создавая и программируя модели, проводя исследования, составляя отчёты и обсуждая идеи, возникающие во время работы с этими моделями.

Настоящая программа учебного курса предназначена для учащихся 5-7 классов образовательных учреждений, которые будут впервые знакомиться с современными цифровыми технологиями в качестве сознательного пользователя и программиста. Занятия проводятся 3 раза в неделю по 40 минут. Срок освоения программы 34 недели (1 год).

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная, групповая, выставка, соревнование. Основной вид занятий - практический. Используются следующие методы обучения: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемный, частично поисковый, исследовательский.

### **Обоснование курса**

Актуальность данной программы обусловлена целями, которые заложены в Концепции развития дополнительного образования: создание условий для мотивации к познанию и творчеству, для интеллектуального и духовного развития личности ребенка, а также основывается на анализе социальных проблем, детского и родительского спроса, ориентирование на удовлетворение образовательных потребностей детей и родителей, а также политику государства в области развития цифровых технологий.

Педагогическая целесообразность программы определена тем, что ориентирует учащихся на приобщение к перспективным направлениям развития науки и техники, способствует выбору будущей профессии.

### **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА**

**Цель:** обучение основам современных технологий.

**Задачи:**

1. Стимулирование мотивации учащихся к получению знаний, помогать формировать творческую личность ребенка.
2. Развитие интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям.
3. Развитию конструкторских, инженерных и вычислительных навыков.
4. Развитие мелкой моторики.
5. Формирование умения достаточно самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования моделей.

В процессе решения практических задач и поиска оптимальных решений школьники осваивают понятия баланса конструкции, ее оптимальной формы, прочности, устойчивости, жесткости и подвижности, а также передачи движения внутри конструкции. Изучая простые механизмы, дети учатся работать руками (развитие мелких и точных движений), развивают элементарное конструкторское мышление, фантазию.

Обучающая среда позволяет учащимся использовать и развивать навыки конкретного познания, строить новые знания на привычном фундаменте. В то же время новым для учащихся является работа над проектами. И хотя этапы работы над проектом отличаются от этапов, по которым идет работа над проектами в средней школе, но цели остаются теми же. В ходе работы над проектами дети начинают учиться работать с дополнительной литературой. Идет активная работа по обучению ребят анализу собранного материала и аргументации в правильности выбора данного материала. В ходе занятий повышается коммуникативная активность каждого ребенка, происходит развитие его творческих способностей. Повышается мотивация к учению. Занятия помогают в усвоении математических и логических задач, связанных с объемом и площадью, а так же в усвоении других математических знаний, так как для создания проектов требуется провести простейшие расчеты и сделать чертежи. У учащихся, занимающихся конструированием, улучшается память, появляются положительные сдвиги в улучшении почерка (так как работа с мелкими деталями конструктора положительно влияет на мелкую моторику), речь становится более логической.

## **Предполагаемые результаты реализации программы**

### **Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса:**

**Личностными результатами** изучения курса «Современные цифровые технологии» является формирование следующих умений:

- Оценивать жизненные ситуации (поступки, явления, события) с точки зрения собственных ощущений (явления, события), в предложенных ситуациях отмечать конкретные поступки, которые можно *оценить* как хорошие или плохие;
- называть и объяснять свои чувства и ощущения, объяснять своё отношение к поступкам с позиции общечеловеческих нравственных ценностей;
- самостоятельно и творчески реализовывать собственные замыслы.

**Метапредметными результатами** изучения курса «Современные цифровые технологии» является формирование следующих универсальных учебных действий (УУД):

#### **Познавательные УУД:**

- определять, различать и называть детали конструктора,
- конструировать по условиям, заданным взрослым, по образцу, по чертежу, по заданной схеме и самостоятельно строить схему.
- ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от уже известного.
- перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы всего класса, сравнивать и группировать предметы и их образы;

#### **Регулятивные УУД:**

- уметь работать по предложенным инструкциям.
- умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.
- определять и формулировать цель деятельности на занятии с помощью учителя;

#### **Коммуникативные УУД:**

- уметь работать в паре и в коллективе; уметь рассказывать о проекте.
- уметь работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.

**Предметными результатами** изучения курса «Конструктор» является формирование следующих знаний и умений:

**ЗНАТЬ:**

1. правила безопасной работы;
2. основные компоненты конструкторов ЛЕГО;
3. устройство квадрокоптеров типа Геоскан;
4. конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
5. компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования и 3д-моделирования;
6. виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе; основные приемы конструирования роботов;
7. конструктивные особенности различных роботов;
8. как использовать созданные программы;
9. как самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.);
10. как создавать реально действующие модели роботов при помощи специальных элементов по разработанной схеме, по собственному замыслу;
11. как создавать программы на компьютере для различных роботов;
12. как корректировать программы при необходимости;
13. как демонстрировать технические возможности роботов;
14. как управлять квадрокоптером, совершать основные приемы пилотирования;
15. как вести аэрофотовидеосъемку, передавать полученную информацию на гаджеты;
16. принципы действия, программирования и использования 3Д-принтера;
17. принципы работы с различными программами по трехмерному моделированию.

#### УМЕТЬ:

1. Принимать или намечать учебную задачу, ее конечную цель.
2. Прогнозировать результаты работы.
3. Планировать ход выполнения задания.
4. Рационально выполнять задание.
5. Руководить работой группы или коллектива.
6. Высказываться устно в виде сообщения или доклада.
7. Высказываться устно в виде рецензии ответа товарища.
8. Получать необходимую информацию об объекте деятельности, используя рисунки, схемы, эскизы, чертежи (на бумажных и электронных носителях);
9. Осуществлять простейшие операции с файлами;
10. запускать прикладные программы, редакторы, тренажеры;
11. Представлять одну и ту же информацию различными способами;
12. Осуществлять поиск, преобразование, хранение и передачу информации, используя указатели, каталоги, справочники, Интернет.
13. Устройство компьютера на уровне пользователя;
14. Основные понятия, используемые в робототехнике: микрокомпьютер, датчик, сенсор, порт, разъем, ультразвук, USB-кабель, интерфейс, иконка, программное обеспечение, меню, подменю, панель инструментов;
15. Интерфейс программного обеспечения Lego;
16. Управлять простейшими моделями квадрокоптеров;
17. Создавать проекты в изученных компьютерных программах по 3д-моделированию;
18. Программировать 3д принтер и использовать его для печати простых моделей.

#### Учебно-информационные умения:

1. Понимать и пересказывать прочитанное (после объяснения).
2. Находить нужную информацию в учебнике.
3. Выделять главное в тексте.
4. Работать со справочной и дополнительной литературой.
5. Представить основное содержание текста в виде тезисов.

6. Усваивать информацию со слов учителя.
7. Усваивать информацию с помощью диска.
8. Усваивать информацию с помощью компьютера.

**Содержание программы  
Учебный план.  
1 год обучения.**

№	Название раздела, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
	<i>Робототехника</i>	<i>16</i>	<i>3</i>	<i>13</i>
1.	Робототехника: история и перспективы развития.	2	2	
2.	Конструктор Lego Mindstorms WeDo 2.0. Знакомство с деталями.	2		2
3.	Способы передачи движения. Понятие о ременном соединении.	2	1	1
4.	Программа Lego Mindstorms WeDo 2.0. Основы программирования.	2		2
5.	Выполнение учебных проектов, представленных в программном обеспечении данной версии.	4		4
6.	Разработка и выполнение самостоятельных групповых проектов.	4		4
	<i>Аэротехнологии</i>	<i>12</i>	<i>2</i>	<i>10</i>
7.	История и перспективы беспилотной авиации.	1	1	
8.	ТБ при осуществлении полетов.	1	1	
9.	Устройство квадрокоптера Геоскан Мини. Сборка образца.	1		1
10.	Приемы управления квадрокоптером.	1		1
11.	Осуществление фотовидеосъемки.	1		1
12.	Передача данных на ноутбук. Обработка полученных данных.	1		1
13.	Выполнение мини-проекта по данному разделу.	6		6
	<i>Автоматизированные системы</i>	<i>16</i>	<i>3</i>	<i>13</i>
14.	Истоки компьютерных технологий. История развития ЭВМ.	2	2	
15.	Основные понятия в программировании.	4	1	3
16.	Основы работы в программе Scratch.	6		6
17.	Выполнение мини-проекта по данному разделу.	4		4
	<i>3D технологии</i>	<i>24</i>	<i>4</i>	<i>20</i>
18.	Основы графического дизайна.	2	1	1
19.	Основы 3D моделирования.	2	1	1
20.	Sweet Home 3D.	5		5
21.	Autodesk 123.	5		5
22.	3D печать. Истоки и перспективы.	2	2	
23.	3D принтер. ТБ. Основы работы с принтером.	4		4
24.	Разработка и выполнение проекта по данному разделу.	4		4
	<b>Итого:</b>	<b>68</b>	<b>12</b>	<b>56</b>

## **Содержание учебного плана программы:**

### **1. Робототехника: история и перспективы развития.**

Вводное занятие. Знакомство с точкой роста. Инструктаж по технике безопасности. История развития робототехники. Современное состояние робототехники. Значение роботов в жизни человека. Основные направления применения роботов. Искусственный интеллект. Управление роботами. Методы общения с роботом. Ближайшие перспективы развития робототехники.

### **2. Конструктор Lego Mindstorms WeDo 2.0. Знакомство с деталями.**

Конструктор Wedo 2.0. Детали и элементы конструктора. Принципы крепления деталей. Правила техники безопасности при работе с роботами-конструкторами. Правила обращения с роботами.

### **3. Способы передачи движения. Понятие о ременном соединении.**

Различные способы передачи движущего момента. Ременная передача. Ее элементы и принцип действия. Передаточное отношение. Ременная передача в ЛЕГО.

### **4. Программа Lego Mindstorms WeDo 2.0. Основы программирования.**

Программное обеспечение WeDo 2.0. Принципы построения программы для робота.

### **5. Выполнение учебных проектов, представленных в программном обеспечении данной версии.**

Выполнение учебных проектов, представленных в программном обеспечении данной версии WeDo 2.0.

### **6. Разработка и выполнение самостоятельных групповых проектов.**

Выбор темы проекта. Его обоснование. Составление плана работы. Сборка модели. Программирование модели. Пробные запуски. Защита проектов.

### **7. История и перспективы беспилотной авиации.**

История создания беспилотных летательных аппаратов. Современное состояние беспилотной авиации. Основные направления применения беспилотных летательных аппаратов. Ближайшие перспективы развития беспилотной авиации.

### **8. ТБ при осуществлении полетов.**

Правила техники безопасности при управлении квадрокоптером.

### **9. Устройство квадрокоптера Геоскан Пионер Мини. Сборка образца.**

Изучение устройства квадрокоптера линейки «Геоскан Пионер мини». Знакомство с инструкцией. Сборка квадрокоптера в соответствии с инструкцией.

### **10. Приемы управления квадрокоптером.**

Изучение принципов управления беспилотным летательным аппаратом. Управление с помощью смартфона. Управление с помощью джойстика. Отработка навыков управления.

### **11. Осуществление фотовидеосъемки.**

Освоение приемов фото- и видеосъемки с помощью квадрокоптера.

### **12. Передача данных на ноутбук. Обработка полученных данных.**

Способы передачи полученных данных с квадрокоптера на компьютер. Обработка переданных данных на компьютере с помощью фото- и видеоредактора и программ 3D моделирования.

### **13. Выполнение мини-проекта по данному разделу.**

Выбор темы проекта. Его обоснование. Планирование работы. Осуществление съемки объекта с помощью квадрокоптера. Передача данных на компьютер. Обработка данных с помощью ПО. Создание 3D модели объекта. Защита проекта.

### **14. Истоки компьютерных технологий. История развития ЭВМ.**

История создания и развития ЭВМ. Сферы и направления применения информационных технологий. Перспективы развития информационных технологий.

### **15. Основные понятия в программировании.**

Основные понятия в программировании.

### **16. Основы работы в программе Scratch.**

Основные правила и приемы создания программ в среде программирования Scratch.

### **17. Выполнение мини-проекта по данному разделу.**

Выбор темы проекта. Его обоснование. Составление плана работы. Создание программ в среде программирования Scratch. Апробация проектной программы. Защита проектов.

### **18. Основы графического дизайна.**

Понятие графического дизайна. История возникновения и развития данного направления технологий. Программное обеспечение для разработки проектов по дизайну.

### **19. Основы 3D моделирования.**

Понятие 3D моделирования. История возникновения и развития данного вида технологий. Современное состояние и ближайшие перспективы развития. Направления и области применения 3D технологий.

### **20. Sweet Home 3D.**

Знакомство с программой Sweet Home 3D. Основные правила и приемы создания трехмерных моделей зданий, помещений и интерьеров. Практические работы в программе Sweet Home 3D.

### **21. Autodesk 123.**

Знакомство с программой Autodesk 123. Основные правила и приемы создания двух- и трехмерных моделей. Практические работы в программе Autodesk 123.

### **22. 3D печать. Истоки и перспективы.**

Понятие о трехмерной печати. Оборудование для трехмерной печати. История зарождения и развития трехмерной печати. Современное состояние и ближайшие перспективы развития. Направления и области применения технологий трехмерной печати.

### **23. 3D принтер. ТБ. Основы работы с принтером.**

Устройство 3D принтера. Техника безопасности при работе с ним. Подготовка принтера к работе. Программное обеспечение для печати. Программирование принтера. Пробная печать.

### **24. Разработка и выполнение проекта по данному разделу.**

Выбор объекта проектирования. Обоснование выбора. Составление плана работы. Программирование принтера. Печать объекта. Презентация и защита проекта.

## **2 год обучения.**

№	Название раздела, темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
	<i>Робототехника</i>	<i>18</i>	<i>1</i>	<i>17</i>
1.	Конструктор Lego Education EV3. Знакомство с деталями.	2		2
2.	Способы передачи движения. Понятие о фрикционах, шестернях и редукторах.	2	1	1
3.	Программа Lego Education EV3. Основы программирования.	2		2
4.	Выполнение учебных проектов, представленных в программном обеспечении данной версии.	6		6
5.	Разработка и выполнение самостоятельных групповых проектов.	6		6
	<i>Аэротехнологии</i>	<i>6</i>		<i>6</i>
6.	Устройство квадрокоптера Геоскан Макс. Сборка образца.	1		1
7.	ТБ при осуществлении полетов. Приемы управления квадрокоптером.	1		1
8.	Осуществление фотовидеосъемки.	1		1
9.	Передача данных на ноутбук. Обработка полученных данных.	1		1
10.	Выполнение мини-проекта по данному разделу.	2		2
	<i>3D технологии</i>	<i>10</i>	<i>2</i>	<i>8</i>
11.	Основы графического дизайна.	1		1

12.	Основы 3D моделирования.	1		1
13.	Программа Blender.	2	1	1
14.	3D принтер. 3D печать.	2	1	1
15.	Разработка и выполнение проекта по данному разделу.	4		4
	<b>Итого:</b>	<b>34</b>	<b>3</b>	<b>31</b>

### Содержание учебного плана программы:

#### **25. Конструктор Lego Education EV3. Знакомство с деталями.**

Конструктор Lego Education EV3. Детали и элементы конструктора. Принципы крепления деталей. Правила техники безопасности при работе с роботами-конструкторами. Правила обращения с роботами.

#### **26. Способы передачи движения. Понятие о фрикционах, шестернях и редукторах.**

Способы передачи движения. Понятие о фрикционах, шестернях и редукторах. Хватательный механизм. Зубчатая и фрикционная передача. Передаточное отношение. Повышающая передача. Понижающая передача. Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением.

#### **27. Программа Lego Education EV3. Основы программирования.**

Программное обеспечение Lego Education EV3. Принципы составления программ для роботов EV3.

#### **28. Выполнение учебных проектов, представленных в программном обеспечении данной версии.**

Выполнение учебных проектов, представленных в программном обеспечении данной версии Lego EV3.

#### **29. Разработка и выполнение самостоятельных групповых проектов.**

Выбор темы проекта. Его обоснование. Составление плана работы. Сборка модели. Программирование модели. Пробные запуски. Защита проектов.

#### **30. Устройство квадрокоптера Геоскан Макс. Сборка образца.**

Изучение устройства квадрокоптера линейки «Геоскан Пионер макс». Знакомство с инструкцией. Сборка квадрокоптера в соответствии с инструкцией.

#### **31. ТБ при осуществлении полетов. Приемы управления квадрокоптером.**

Техника безопасности при управлении квадрокоптером. Изучение принципов управления беспилотным летательным аппаратом. Управление с помощью смартфона. Управление с помощью джойстика. Отработка навыков управления.

#### **32. Осуществление фотовидеосъемки.**

Освоение приемов фото- и видеосъемки с помощью квадрокоптера.

#### **33. Передача данных на ноутбук. Обработка полученных данных.**

Способы передачи полученных данных с квадрокоптера на компьютер. Обработка переданных данных на компьютере с помощью фото- и видеоредактора и программ 3D моделирования.

#### **34. Выполнение мини-проекта по данному разделу.**

Выбор темы проекта. Его обоснование. Планирование работы. Осуществление съемки объекта с помощью квадрокоптера. Передача данных на компьютер. Обработка данных с помощью ПО. Создание 3D модели объекта. Защита проекта.

#### **35. Основы графического дизайна.**

Понятие графического дизайна. Развития данного направления технологий. Программное обеспечение для разработки проектов по дизайну.

#### **36. Основы 3D моделирования.**

Понятие 3D моделирования. Современное состояние и ближайшие перспективы развития данного вида технологий. Направления и области применения 3D технологий.

#### **37. Программа Blender.**

Графический редактор Blender как эффективный составляющий элемент 3D технологий. Знакомство с программой. Основные правила и приемы создания двух- и трехмерных моделей. Практические работы в программе Blender.

### **38. 3D принтер. 3D печать.**

Направления и области применения технологий трехмерной печати. Устройство 3D принтера. Техника безопасности при работе с ним. Подготовка принтера к работе. Программное обеспечение для печати. Программирование принтера. Пробная печать.

### **39. Разработка и выполнение проекта по данному разделу.**

Выбор объекта проектирования. Обоснование выбора. Составление плана работы. Программирование принтера. Печать объекта. Презентация и защита проекта.

## **Календарный учебный график на 2023-2024 учебный год**

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий в неделю
1ый год	1 сентября	30 июня	34	68	68 часов	2 раза 1 час
2 ой год	1 сентября	30 июня	34	34	34 часа	1 раз 1 час

### **Условия реализации программы**

Техническое обеспечение данного курса представлено характерным для точек роста оборудованием: ноутбуками, программным обеспечением для 3д-моделирования, 3д принтером, очками виртуальной реальности, различными комплектами робототехники из линейки ЛЕГО, квадрокоптерами линейки Геоскан и проч.

Техническое обеспечение данного курса представлено характерным для точек роста оборудованием: ноутбуками, программным обеспечением для 3д-моделирования, 3д принтером, очками виртуальной реальности, различными комплектами робототехники из линейки ЛЕГО, квадрокоптерами линейки Геоскан и проч.

### **Формы аттестации**

Форма оценки деятельности кружка:

Выставки, конкурсы, соревнования, творческие встречи, фото- и видеоотчеты, открытые занятия, мастер-классы.

### **Список литературы**

1. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов\ Д. Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 292 с.
2. Лабораторные практикумы по программированию [Электронный ресурс] [http://www.edu.holit.ua/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=72&Itemid=159&lang=ru](http://www.edu.holit.ua/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=72&Itemid=159&lang=ru)
3. Примеры конструкторов и программ к ним [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.nxtprograms.com/index2.html>
4. Программы для робота [Электронный ресурс] / <http://service.lego.com/en-us/helptopics/?questionid=2655>
5. Материалы сайтов  
<http://www.prorobot.ru/lego.php>  
<http://nau-ra.ru/catalog/robot>  
<http://www.239.ru/robot>  
[http://www.russianrobotics.ru/actions/actions\\_92.html](http://www.russianrobotics.ru/actions/actions_92.html)

[http://habrahabr.ru/company/innopolis\\_university/blog/210906/STEM-робототехника](http://habrahabr.ru/company/innopolis_university/blog/210906/STEM-робототехника)

<http://www.slideshare.net/odezia/2014-39493928>

<http://www.slideshare.net/odezia/ss-40220681>

<http://www.slideshare.net/odezia/180914-39396539>

6. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8
7. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>  
<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>  
<http://alexgyver.ru/quadcopters>