

Государственное областное бюджетное образовательное учреждение  
«Центр поддержки одаренных детей»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГОБОУ «Центр поддержки  
одаренных детей»

\_\_\_\_\_ Шуйкова И.А.

«    » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Дополнительная общеобразовательная программа  
технической направленности  
“Аэроквантум”**

**Линия 2**

Срок реализации программы: 1 год

Автор: Киселев И.С.

Липецк – 2016 г.

## Содержание

1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ .....	3
1.1. Цели освоения .....	3
1.2. Формирование компетенций .....	3
1.3. Актуальность программы .....	3
1.4. Новизна общеразвивающей образовательной программы .....	4
1.5. Основные задачи программы .....	4
1.6. Возраст учащихся, которым адресована программа .....	5
1.7. Формы занятий .....	5
2. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ .....	6
2.1. Распределение часов по учебному плану .....	6
2.2. Объем программы и виды учебной работы .....	6
2.3. Структура рабочей учебной программы .....	7
2.4. Содержание программы .....	8
3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА .....	9
3.1. Планируемые результаты освоения программы .....	9
3.2. Способы и формы проверки результатов освоения программы .....	9
3.3. Контрольная работа .....	9
3.4. Итоговая работа .....	10
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ .....	10
Правила выбора темы проекта .....	14
Примеры тем проектов .....	15

## **1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ**

### **1.1. Цели освоения**

Развитие интереса у ребенка к познанию и творчеству для формирования образовательных запросов и потребностей через конструирование летательных аппаратов и уникальных моделей; стимулирование творческого, конструкторского мышления; овладение навыками труда; получение в дальнейшем профессионально-ориентирующих компетенции для осуществления проектной деятельности в области моделирования летательных аппаратов и других инженерных областях, необходимых в повседневной жизни.

### **1.2. Формирование компетенций**

Данная общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области авиамоделирования и беспилотной авиации.

Программа направлена на получение навыков в моделировании и создании летательных аппаратов, знаний инструментов, материалов и приспособлений, используемых в моделировании, умений подготовки трафаретов и шаблонов для изготовления летательных аппаратов.

### **1.3. Актуальность программы**

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 беспилотных авиационных систем (БАС). Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Образовательная программа «Аэроквантума» позволяет не только обучить ребенка правильно моделировать и конструировать, но и подготовить обучающихся к планированию и проектированию разноуровневых технических проектов и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Необходимость разработки и внедрения предлагаемой программы в

образовательный процесс основана на использовании проектного подхода в работе с группой учащихся. Даже если масштаб решаемой задачи незначителен, а роли и соотношения вложенных усилий могут различаться, но многогранность совместной проектной работы подразумевает коллективное творчество. Это отличный способ научить школьников взаимодействовать конструктивно и с пользой.

Таким образом, данная образовательная программа является уникальным средством подготовки нового поколения молодых профессионалов, необходимых высокотехнологичным и наукоемким отраслям экономики России.

#### **1.4. Новизна общеразвивающей образовательной программы**

Описываемая образовательная программа интересна тем, что интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

#### **1.5. Основные задачи программы**

Основными задачами данной программы являются (компетенции, которые прививаются):

- Развитие Комплекса базовых технологий, применяемых при моделировании летательных аппаратов, обучение основным принципам механики и аэродинамики;
- Обучение грамотному представлению своей идеи, проектированию ее технического и программного решения, реализации в виде модели способной к функционированию;
- Обучение навыкам решения специализированных задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или модель летательного аппарата с автономным управлением;
- Обучение работе с различными инновационными материалами для современных разработок по авиомоделированию.
- Формирование навыков инженерного мышления, умения работать в сфере конструирования, программирования;
- Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности при создании двигателей, сборке моделей летательных аппаратов;
- Формирование уверенности в своей будущей востребованности обществом в сфере авиаконструирования;

- Развитие креативного мышления и пространственного воображения, умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.
- Формирование мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных летательных аппаратов;
- Поощрение стремления к получению качественного законченного механизма или модели дрона, способного к самостоятельному полету;
- Развитие навыков проектного-ориентированного мышления, работы в команде и эффективного распределения обязанностей при конструировании, моделировании и запуске мультикоптеров.

#### **1.6. Возраст учащихся, которым адресована программа**

Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего и старшего школьного возраста (14 - 18 лет).

#### **1.7. Формы занятий**

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает практическая часть.

При проведении занятий традиционно используются три формы работы:

- демонстрационная, когда обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах;
- фронтальная, когда обучающиеся синхронно работают под управлением педагога;
- самостоятельная, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

## 2. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

### 2.1. Распределение часов по учебному плану

Год обучения	Класс	Кол-во недель	Объем учебной программы					Виды контроля	
			Всего	Лекции	Практика	Лабораторные работы	Промежуточный контроль знаний	Итоговая контрольная работа	Проектная работа. Защита
1	7-11	36	216	33	147	16	4	2	1

Данная образовательная программа изучается в течение одного учебного года (40 недель), 6 часов в неделю. Школьники выполняют 9 практических занятий, проводится одна контрольная работа во время аудиторных занятий. По окончании курса происходит защита проектной работы.

### 2.2. Объем программы и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия всего, в том числе:	180
Лекции	33
Практические занятия	147
Самостоятельная работа всего, в том числе:	36
Лабораторные работы	16
Самостоятельная подготовка	8
Проектная работа	8
Виды текущего контроля успеваемости	4
Объем учебной программы	216

### 2.3. Структура рабочей учебной программы

Разделы	Наименование темы	Объем часов			Форма контроля
		Всего часов	В том числе		
			Теория	Практика	
1	2	3	4	5	6
<b>Блок 1.</b>	<b>Программирование. Полеты по меткам.</b>	<b>42</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>Практическая работа</b>
	1. Настройка оборудования.	8	2	6	Установка оборудования для полетов. Полеты по траекториям «от метки до метки».
	2. Установка и подключение.	4		4	
	3. Программирование БАС для полета по меткам.	30	10	20	
<b>Блок 2.</b>	<b>Гонки БАС. Подготовка к соревнованиям.</b>	<b>74</b>	<b>15</b>	<b>59</b>	<b>Практическая работа</b>
	1. Сборка и настройка БАС.	20	5	15	Программирование контроллеров.
	2. Разработка траектории полета.	15		15	
	3. Тренировка и подготовка к соревнованиям.	39	10	29	
<b>Блок 4.</b>	<b>Работа в группах над инженерным проектом.</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>54</b>	<b>Практическая работа</b>
	1. Работа в группах над инженерным проектом.	30	2	28	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
	2. Подготовка презентации собственной проектной работы.	30	4	26	
	<b><u>Итоговый контроль</u></b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>Защита проекта</b>
	1. Презентация и защита группой собственного инженерного проекта			4	
	<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>33</b>	<b>147</b>	<b>36</b>

## 2.4. Содержание программы

№ п/п	Наименование темы	Содержание обучения
1	2	3
<b>Блок 1.</b>	<p style="text-align: center;"><b>Программирование. Полеты по меткам.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы программирования</li> <li>2. Устройство работы меток. Установка меток.</li> <li>3. Пилотирование с использованием меток.</li> </ol>	<p>Основы программирования. Принципы и устройство полетов по меткам. Правила расстановки. Пробные полеты по меткам. Полеты по заданным траекториям.</p>
<b>Блок 2.</b>	<p style="text-align: center;"><b>Гонки БАС. Подготовка к соревнованиям.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правила гонок. Техника безопасности.</li> <li>2. Пробные полеты. Разбиение на команды и соревновательные полеты.</li> </ol>	<p>Техника безопасности гонок БАС. Изучение правил и порядков гонок. Пробные полеты. Формирование команд для соревнований. Соревнование среди команд и подготовка к серьезным соревнованиям.</p>
<b>Блок 4.</b>	<p style="text-align: center;"><b>Работа в группах над инженерным проектом.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принципы создания инженерной проектной работы.</li> <li>2. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».</li> <li>3. Подготовка презентации собственной проектной работы.</li> </ol>	<p>Работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды.</p> <p>Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система».</p> <p>Подготовка и проведение презентации по проекту.</p>

### **3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

#### **3.1. Планируемые результаты освоения программы**

Образовательная программа дает каждому обучающемуся по результатам ее прохождения овладеть всеми заявленными компетенциями и выполнить проектную работу по созданию беспилотной авиационной системы. Формой отчетности является успешное выполнение всех практических задач, последующая защита собственного реализованного проекта, а также участие в гонках “Drone Racing”. Предполагается, что, для улучшения коммуникативных навыков и повышения сознательности, подросток должен записать также краткую видео-презентацию собственного проекта и разместить её на сайте технопарка «Кванториум» для ее предоставления на общественное обсуждение всем желающим.

#### **3.2. Способы и формы проверки результатов освоения программы**

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
- практические работы по сборке и ремонту квадрокоптеров;
- творческое задания (подготовка проектов и его презентация)

#### **3.3. Контрольная работа**

Контрольная работа состоит из 11 теоретических вопросов, рассчитанная на одно аудиторное занятие.

Вопросы к контрольной работе:

- 1.** Программирование датчиков.

2. Принципы настройки БАС для программируемой платы.
3. Техника безопасности гонок БАС.
4. Практический полет в командах.
5. Правила расстановки меток.
6. Использование меток для полетов БАС.

### 3.4. Итоговая работа

Итоговая контроль обучающихся проводится по результатам выполнения практических заданий и защиты проектов (правила выбора темы и пример проекта представлены в приложение №1).

Практические задания:

1. Расстановка меток для полета.
2. Тестовые полеты на время.
3. Командная гонка.
4. Программирование БАС.
5. Участие в Региональных соревнованиях.
6. Участие в межрегиональных соревнованиях.

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Наименование
<b>Основная</b>	
1	Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <a href="http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html">http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html</a> (дата обращения 31.10.2016).
2	Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <a href="http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html">http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html</a> (дата обращения 31.10.2016).
3	Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <a href="http://habrahabr.ru/post/227425/">http://habrahabr.ru/post/227425/</a> (дата обращения 31.10.2016).
4	Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: <a href="http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf">http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf</a> (дата

	обращения 31.10.2016).
5	Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <a href="http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html">http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html</a> (дата обращения 31.10.2016).
6	Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
<b>Дополнительная</b>	
7	Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: <a href="http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html">http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html</a> (дата обращения 31.10.2016).
8	Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <a href="http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf">http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf</a> (дата обращения 31.10.2016).
9	Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
10	Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: <a href="http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf">http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf</a> (дата обращения 31.10.2016).
11	LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <a href="http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety">http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety</a> (Дата обращения 20.10.15)
12	Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
13	Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021

14	Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: <a href="http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf">http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf</a> (Дата обращения 20.10.15)
15	Валерий Яценков : " Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика". <a href="http://www.ozon.ru/context/detail/id/135412298">http://www.ozon.ru/context/detail/id/135412298</a>
16	Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <a href="http://habrahabr.ru/post/227425/">http://habrahabr.ru/post/227425/</a> (Дата обращения 20.10.15)

#### 4.1. Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования
<b>1</b>	<b>Учебное (обязательное) оборудование</b>	
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки квадрокоптера
1.2	Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)	Комплект для полетов от первого лица
1.3	Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (бортовой компьютер, радиомодем, видеокамера, электроника, ПО)	Комплект для программирования коптера
1.4	Квадрокоптер	Коптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования
1.5	Квадрокоптер с фотокамерой на гиросtabilизированном подвесе	Коптер для обучение аэросъемке, настройке и обслуживанию БАС
1.6	Конвертоплан	Конвертоплан для обучения настройке, обслуживанию и эксплуатации БАС

		перспективных типов
1.7	Фотокамера	Фотокамера для установки на конвертоплан
1.8	Учебная БАС самолетного типа	БАС для обучения азам пилотирования беспилотных самолетов
1.9	Квадрокоптер с 3 доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов	Коптер для отработки навыков пилотирования, проведения аэросъемки
1.10	Ручка для 3D-печати	Знакомство с принципами 3D-печати
<b>2</b>	<b>Компьютерное оборудование</b>	
2.1	Ноутбук	работа в классе
2.2	Мышь	
2.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	Тумба для хранения и зарядки ноутбуков
2.4	МФУ	Много-функциональное устройство
2.5	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель
<b>3</b>	<b>Презентационное оборудование</b>	
3.1	LED панель	подача информационного материала
3.2	Настенное крепление	крепление LED панели
3.3	Интерактивный комплект	Интерактивный комплект доска диагональ 87" / 221 см, формат 16:10 с ультракороткофокусным проектором
3.4	Мобильный стенд	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок
<b>4</b>	<b>Расходные материалы и запасные части</b>	
<b>5</b>	<b>Мебель</b>	
5.1	Комплект мебели	
5.2	Светильник настольный галогеновый	Лампа галогеновая gu10

### Правила выбора темы проекта

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

**Правило 1.** Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

**Правило 2.** Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

**Правило 3.** Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

**Правило 4.** Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

**Правило 5.** Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

**Правило 6.** Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

**Правило 7.** С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

### **Примеры тем проектов**

1. Моделирование квадрокоптера.
2. Проектирование полета над трассой с препятствиями.
3. Программирование автономного взлета и посадки квадрокоптера.
4. Видео нарезка полетов вокруг Кванториума.
5. Организация гонки квадрокоптеров.
6. Применение квадрокоптеров в Геоквантуме.
7. Проектирование квадрокоптера-транспортровщика.
8. Автономный полет по заданной траектории.
9. Создание помощника для преподавателя на контрольных работах.
10. Квадрокоптер лучший друг Робоквантума.