

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЁЖНОЙ  
ПОЛИТИКИ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ**

**Государственное учреждение дополнительного образования  
«Центр детско-юношеского технического творчества Забайкальского края»**

Принята на заседании  
методического (*пед-го*) совета  
Протокол № 8  
от «\_24\_» августа 2020 года

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор ГУ ДО ««Центр  
детско-юношеского Технического  
творчества Забайкальского края»  
\_\_\_\_\_ С.С. Илясов

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«Аэроквантум / геоквантум»**

**(базовый модуль)**

Направленность: техническая  
Возраст обучающихся: 12-17 лет  
Срок реализации программы: 6 недель  
Общее количество часов: 36 часов

Разработчики:  
Курбатов Евгений Михайлович, Боровлева Анастасия Максимовна,  
педагоги дополнительного образования

## ***Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы***

### **1.1. Пояснительная записка**

#### **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 разно уровневными техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор 3 вида деятельности в техническом творчестве.

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

#### **Направленность программы**

Дополнительная общеразвивающая программа «Аэроквантум / геоквантум» имеет техническую направленность. Программа предназначена для

обучения в учреждениях дополнительного образования и предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

**Уровень программы – базовый.**

### **Отличительные особенности программы**

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести:

- кейсовую систему обучения;
- обучение проектной деятельности;
- направленность на развитие универсальных (soft) компетенций. Каждый кейс составляется в зависимости от темы и конкретных задач, которые предусмотрены программой, с учетом возрастных особенностей детей, их индивидуальной подготовленности, и состоит из теоретической и практической части.

**Возраст обучающихся – от 12 до 18 лет;**

**Наполняемость групп – до 12 человек;**

**Форма организации занятий:** групповая, индивидуальная, и индивидуально-групповая и фронтальная.

Программа реализуется в очно-заочных формах с применением дистанционных технологий.

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

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» (обучающимся

предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии);

- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hardskills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;
- Самостоятельная работа, подразумевает выполнение учащимися индивидуальных заданий в течение части занятия или нескольких занятий;
- Метод кейсов (case-study), "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning).

Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – case, англ.), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

Форма проведения занятий «лекции» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие так называемых soft-skills (теоретических знаний и когнитивных приемов) обучающихся, а именно:

- технология изобретательской разминки и логика ТРИЗ;
- противоречие как основа изобретения;
- идеальный конечный результат;
- алгоритм проектирования технической системы;
- командообразование;
- работа в команде;
- личная ответственность и тайм-менеджмент;

- проектная деятельность;
- продуктивное мышление;
- универсальная пирамида прогресса;
- планирование и постановка собственного эксперимента.

Форма проведения занятий «практические занятия» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. hardskills (навыков и умений) обучающихся, а именно:

- работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи);
- работа с оборудованием hi-tech-цеха (пайка, лазерная резка);
- работа с программным обеспечением (настройка полетного контроллера квадрокоптера, проектирование рамы квадрокоптера);
- управление квадрокоптером.

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- проектная деятельность;
- направленность на soft - skills;
- игропрактика;
- среда для развития разных ролей в команде;
- сообщество практиков (возможность общаться с детьми из других квантумов, которые преуспели в практике своего направления);
- направленность на развитие системного мышления;
- рефлексия.

**Объем программы** – 36 академических часа. Занятия групп проводятся 6 раз в неделю по 2 часа, т.е. 12 часов в неделю.

**Срок реализации программы** – 6 недель.

## 1.2. Цель и задачи 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 на занятиях в «Аэроквантуме». Программа призвана удовлетворить индивидуальные образовательные потребности и интересы граждан в получении необходимых теоретических знаний и навыков использования базовых компьютерных технологий.

### Задачи программы:

#### *Обучающие задачи:*

- формировать у обучающихся знания, умения и навыки в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА, космических снимков, аэрофотосъемки, а также в области GPS/ГЛОНАСС;
- обучить технологическим навыкам конструирования;
- обучить основам радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров.

#### *Развивающие задачи:*

- 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 задачи:*

- 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.

### 1.3. Содержание программы

#### Учебно-тематический план

№	Разделы и темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Введение в программу. Атлас новых профессий	1	1	2	-
2	Понятие и области применения ГИС. Работа с Геосервисами, интерактивные карты (OSM)	1	1	2	
3	Сферические панорамы. Rapo2VR	1	1	2	
4	Знакомство Blender 3D	1	1	2	
5	Разработка и реализация проекта средствами Blender3D	1	1	2	
6	Обработка рельефа и создание 3D модели	1	1	2	
7	Принцип работы и сферы применения БПЛА	1	1	2	
8	Работа с БПЛА	1	1	2	
9	Итоговая аттестация, проект	1	1	2	
		9	9	18	

### Учебно-тематический план (Аэро-квантум)

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля) по разделам
		Теория	Практика	Всего	
<b>1</b>	<b>Теория беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	
1.1	Вводная лекция о содержании курса.	2	0	2	
1.2	Принципы управления и строение мультикоптеров. Визуальные полёты на симуляторе	1	1	2	
1.3	Основы техники безопасности полётов и сборка квадрокоптера	0	3	3	
1.4	Технология пайки. Техника безопасности.	0	2	2	
1.5	Инструктаж по технике безопасности полетов. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	1	2	3	
1.6	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	1	3	4	
<b>2</b>	<b>Итоговое занятие</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
		<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	



## Содержание учебного плана (Аэро-квантум)

Теория беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)

Тема 1. Вводная лекция о содержании курса.

*Теоретическая часть:* Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем.

*Практическая часть:* -

Тема 2. Принципы управления и строение мультикоптеров. Визуальные полёты на симуляторе.

Принципы управления мультироторными системами. Основные элементы мультикоптера. Различия конструкций мультикоптеров.

Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютерном симуляторе, проведение учебных полётов на симуляторе.

Тема 3. Основы техники безопасности полётов и сборка квадрокоптера

Техника безопасности при работе с мультироторными системами.

Устройство квадрокоптера, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием и сборка.

Тема 4. Технология пайки. Техника безопасности.

Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем. Техника безопасности при работе с паяльником. Защитные средства при пайке.

Тема 5. Инструктаж по технике безопасности полетов.

Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,

«удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.

Тема 6. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных

полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.

Итоговое занятие (2 часа)

### **Содержание учебного плана (Гео-квантум)**

Тема 1. Введение в программу. Атлас новых профессий

*Теоретическая часть:* Введение в программу, инструктаж по технике безопасности, атлас новых профессий. «Геоинженер будущего».

*Практическая часть:* -

Тема 2. Понятие и области применения ГИС. Работа с Геосервисами, интерактивные карты (OSM)

*Теоретическая часть:* Карты и основы их формирования.

*Практическая часть:* Оцифровка и редактирование карт. Форматирование карт. Работа с ГИС. Современные способы изучения земной поверхности. GoogleSky, GoogleEarth, GoogleOcean, NASAWorldWind. Учимся работать с векторными слоями в OpenStreetMap

Тема 3. Сферические панорамы. Rapo2VR.

*Теоретическая часть:* Сферы применения панорам.

*Практическая часть:* Создание сферической панорамы.

Тема 4. Знакомство Blender 3D

*Теоретическая часть:* Интерфейс и предназначение программы, ее возможности и области применения.

*Практическая часть:* -

Тема 5. Разработка и реализация проекта средствами Blender 3D

*Теоретическая часть:* -

*Практическая часть:* Разработка собственного проекта, на основе рельефа местности.

Тема 6. Обработка рельефа и создание 3D модели в Blender 3d

*Теоретическая часть:* -

*Практическая часть:* Создание рисунка изолиний для определения рельефа, создание 3D модели рельефа.

Тема 7. Принцип работы и сферы применения БПЛА

*Теоретическая часть:* что такое БПЛА, виды и модели, сферы применения.

*Практическая часть:* -

Тема 8. Работа с БПЛА

*Теоретическая часть:* -

*Практическая часть:* Съёмка местности, создание карт, практическая работа

Тема 9. Итоговая аттестация, проект

*Теоретическая часть:* -

*Практическая часть:* Создание своего проекта на основе пройденной программы. Представление своего проекта.

#### **1.4. Планируемые результаты**

*Обучающие результаты:*

- формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области аэродинамики, моделирования и конструирования БПЛА, космических снимков, аэрофотосъемки, а также в области GPS/ГЛОНАСС;

- развитие технологических навыков конструирования;

- обучение основам радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров.

*Развивающие результаты:*

- развитие навыка самостоятельной работы в учебно-познавательной

деятельности;

- развитие технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитие навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности.

*Воспитательные результаты:*

- формирование умения продуктивно работать в команде;
- формирование умения планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его;
- воспитание организационно-волевых качеств личности для успешной деятельности, такие как усидчивость, настойчивость, терпение, самоконтроль.

## ***Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий реализации программы***

### **2.1. Формы аттестации**

*Форма занятий* – практические занятия, беседы, обсуждения, игровые формы работы, защита проектов. Также программа курса включает групповые и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия).

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

#### **Формы отслеживания и контроля развивающих и воспитательных результатов:**

- наблюдение изменений в личности и поведении обучающихся с момента поступления в объединение и по мере их участия в деятельности;
- индивидуальные и коллективные беседы с обучающимися;
- сравнительный анализ успешности выполнения заданий обучающимися на начальном и последующих этапах освоения программы;
- анализ творческих и проектных работ обучающихся;
- создание банка индивидуальных творческих достижений воспитанников;
- оценка степени участия и активности обучающегося в командных проектах, соревновательной и конкурсной деятельности;
- статистический учет сохранности контингента обучающихся;
- оценка степени участия и активности обучающегося в командных проектах, соревновательной и конкурсной деятельности.

## 2.2. Оценочные материалы

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных составляющих:

- входной контроль;
- промежуточный (текущий) контроль;
- итоговый контроль.

**Входной контроль** осуществляется на первых занятиях посредством наблюдения педагогом за работой обучающихся и позволяет выявить первоначальную подготовку обучающихся, определить направления и формы работы.

**Промежуточный контроль** проводится в конце каждой темы (кроме вводной) путём решения учащимися образовательных задач, самостоятельных работ, через анализ качества выполненных творческих работ. Целью такого контроля является выявление уровня усвоения учащимися материала по каждой теме.

**Итоговый контроль** осуществляется в конце каждого полугодия в форме самостоятельных работ. По итогам полугодия и результатам проектных работ проводится оценка результативности деятельности обучающихся.

## 2.3. Условия реализации программы

### Материально-технические условия реализации программы

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей".

Средства обучения и воспитания:

- учебный кабинет, оснащенный персональными компьютерами с доступом в интернет;
- мультимедийный проектор или широкоформатный телевизор для проведения демонстраций;
- сетевое оборудование;
- программное обеспечение;
- трасса для гоночных дронов.

### **Кадровое обеспечение**

Программа «Аэроквантум / геоквантум» реализуется педагогами дополнительного образования, имеющими высшее профессиональное образование или курсовую подготовку в области, соответствующей профилям программы, и постоянно повышающими уровень профессионального мастерства.

### **Учебно-информационное обеспечение программы**

#### *Нормативно-правовые акты и документы*

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.12 года. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [://base.garant.ru/70291362/](http://base.garant.ru/70291362/) (информационно-правовой портал «Гарант»).
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70424884/> (информационно-правовой портал «Гарант»).
3. Концепция развития дополнительного образования детей, утв. распоряжением Правительства РФ от 4.09.2014 года № 1726-р. [Электронный

ресурс] — Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/ајах/4429> (официальный сайт Министерства образования и науки РФ).

4. СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей", утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 04.07.2014 N 41. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

[https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_168723/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_168723/) (официальный сайт справочной правовой системы «КонсультантПлюс»). 5. Государственная программа РФ «Развитие образования на 2013-2020 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ № 295 от 15.04.2014 г. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (информационно-правовой портал «Гарант»).

6. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден Приказом Министерства образования и науки РФ от 09 ноября 2018г. №196);

7. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденным распоряжением Правительства РФ № 2227-р от 08.12.2011 года. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (информационно-правовой портал «Гарант»).

8. Федеральная целевая программа развития образования на 2016-2020 годы, утвержденной Постановлением Правительства РФ № 497 от 23.05.2015 года. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (информационно-правовой портал «Гарант»). Информационные ресурсы для педагогов и обучающихся 1. Матросов А.А. HTML 4.0 - СПб.: БХВ-Петербург, 2001. 2. Подласый И.П. Педагогика. 100 вопросов, 100 ответов - М.: изд. ВЛАДОС, 2001г. 3. Гончаров А. Самоучитель HTML. – СПб.: Питер, 2002. —240 с. 4. Донцов Д.150 лучших программ для работы в Интернете. Популярный самоучитель. – СПб.: Питер, 2007. – 272с. 5. Полонская Е.Л. Язык HTML. Самоучитель. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 320 с. 6. Усенков Д. Уроки Web-мастера. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 432 с. 7. [htmlbook.ru](http://htmlbook.ru/) | Для тех, кто делает сайты <http://htmlbook.ru/>

9. Справочники <https://webref.ru/> Информационные ресурсы для обучающихся 1. Матросов А.А. HTML 4.0 - СПб.: БХВ-Петербург, 2001. 2. [htmlbook.ru](http://htmlbook.ru/) | Для тех,



кто делает сайты <http://htmlbook.ru/> 3. Справочники <https://webref.ru/>

10. Положение о порядке разработки и реализации дополнительной общеразвивающей программы ГУДО «ЦДЮТТ Забайкальского края».

11. Положение об аттестации учащихся ГУДО «ЦДЮТТ Забайкальского края».

## **2.4. Учебно-методическое обеспечение программы**

Реализация программы «Аэроквантум / геоквантум» предполагает следующие формы организации образовательной деятельности:

- групповая, индивидуальная и фронтальная.

Программа реализуется в очно-заочных формах с применением дистанционных технологий.

*Формы занятий по программе:*

- на этапе изучения нового материала – лекция, объяснение, рассказ, демонстрация;

- на этапе закрепления изученного материала – беседа, дискуссия, практическая работа, дидактическая или педагогическая игра;

- на этапе повторения изученного материала – наблюдение, устный контроль (опрос, игра), творческое задание;

- на этапе проверки полученных знаний – выполнение творческих заданий, конкурсы, публичная защита проектов.

*Методы образовательной деятельности:*

- объяснительно-иллюстративный;

- эвристический метод;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов.
- проблемного изложения материала, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;
- закрепления и самостоятельной работы по усвоению знаний и навыков;
- диалоговый и дискуссионный.

В процессе обучения по программе, используются разнообразные *педагогические технологии*:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;

- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.
- проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;
- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий.

К основным *отличительным особенностям* настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- методика проблемного обучения;
- проектная деятельность;
- направленность на развитие системного, алгоритмического мышления;
- направленность на soft-skills (надпрофессиональные навыки, не связанные с конкретной предметной областью). Основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов.

**Кейс** – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего.

Образовательный процесс обеспечивается следующими дидактическими материалами:

- специализированная литература по компьютерным технологиям, программированию;
- плакаты, фото и видеоматериалы;
- тематические презентации;
- интерактивные обучающие программы;
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях.

## 2.5. Календарно-учебный график на 2020-21гг. представлен в Приложении 1.

### Группа 1

Месяц	Место проведения	Тема	Примечание

## 2.6. Список литературы

*Список информационных источников, рекомендованный педагогам*

### **Основные информационные источники:**

1. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета [Электронный ресурс] / Ю.С. Белинская // Молодежный научно-технический вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – № 4. – Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).

2. Гурьянов А.Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электронный ресурс] / А.Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).

3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (Дата обращения: 31.10.2016).

4. Основы аэродинамики и динамики полета [Электронный ресурс]. – Рига, 2010. – Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf). – (Дата обращения: 31.10.2016).

5. Канатников А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости [Электронный ресурс] / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – № 3. – Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>. (Дата обращения: 31.10.2016).

6. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика [Текст] / А.К. Мартынов. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 479 с.

7. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы [Текст] / И.В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.

### **Дополнительные информационные источники**

1. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html). (Дата обращения:

31.10.2016).

2. Alderete T.S. Simulator Aero Model Implementation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf>. (Дата обращения: 31.10.2016).

3. Bouadi H. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter [Текст] / H. Bouadi, M. Tadjine. – World Academy of Science, Engineering and Technology, 2007. – Vol. 25. – P. 225-229.

4. Madani T. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE [Текст] / T. Madani, A. Benallegue //RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. – 2006. – P. 3255-3260.

5. Dikmen I.C. Attitude control of a quadrotor [Текст] / I.C. Dikmen, A. Arisoy, H. Temeltas // 4-th International Conference on Recent Advances in Space Technologies. – 2009. – P. 722-727.

6. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter [Электронный ресурс] / T. Luukkonen // School of Science, Espoo, 2011. – P. 26. – Режим доступа: [http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11\\_public.pdf](http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf). (Дата обращения: 31.10.2016).

7. Murray R.M. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation [Текст] / R.M. Murray, Z. Li, S.S. Sastry. – SRC Press, 1994. – 474 p. 8. Zhao W. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization [Текст] / W. Zhao, T. Go Hiong // Journal of the Franklin Institute, 2014. – Vol. 351. – P. 1335-1355. 9. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>. (Дата обращения: 21.10.2017).

#### *Список информационных источников, рекомендованный учащимся*

1. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>. (Дата обращения: 21.10.2017).

2. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>. (Дата обращения: 21.10.2017).

3. КИТЫ квадрокоптеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alexgyver.ru/quadcopters/>. (Дата обращения: 21.10.2017).

4. Краткое введение в ГИС, [Саттон Тим](#), [Дассау Отто](#), 2009г.

5. <https://gis-lab.info/> - неформальное сообщество специалистов в области ГИС и ДЗЗ.

6. <https://www.esri-cis.ru/> - официальный дистрибьютор компании Esri, с множеством продуктов по гис.

#### *Список информационных источников, рекомендованной родителям в целях расширения диапазона образовательного воздействия и помощи в обучении и воспитании ребенка*

Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С. Соловейчика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://drive.google.com/open?id=0B\\_zscjiLrtypR2dld1p0T1ZGLWM](https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dld1p0T1ZGLWM). (Дата обращения: 21.10.2017).



## 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.

**Примерные темы 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.

## Пример кейса

Название кейса: Аэросъемка «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»

### Описание реальной ситуации (кейса)

Мы работаем в администрации технопарка и нам необходимо набрать красочные и интересные материалы для сайта, чтобы привлечь больше клиентов и компаний. Также многие резиденты технопарка жалуются, что, учитывая большую территорию технопарка, они до сих пор не знают, как он выглядит целиком, отсутствует навигация по территории технопарка. В дополнение необходимо определить точную площадь территории технопарка.

### Общие вопросы

• Что такое БПЛА? • Как устроен и работает БПЛА? • Какие данные он позволяет получить? • Чем аэросъемка с БПЛА отличается от космической съемки? Термины:

• Аэросъемка • Носители и полезная нагрузка • Классификация (маршрутная, линейная) аэросъемки • Высота, перекрытие, базис, интервал фотографирования • Фотомозаика • Ортофотоплан Материалы:

• Компьютер • Интернет • Архивные материалы аэросъемки

• ПО для обработки данных Аэросъемки (AgisoftPhotoscan) • Квадрокоптер • Фотоаппарат • Штатив • Google Maps • Квадрокоптер с устройством аэрофотосъемки

### Рекомендации к педагогическому сценированию

Сценирование:

- Сценарий – не план работы!
  - Задача обучения не передать знания, а сформировать необходимые способности для проектной деятельности за счет совместного движения по незнакомому содержанию (экстериоризация – рефлексия – интериоризация);
  - Двигаемся по жизненному циклу проекта вместе с детьми и от детей;
  - Сначала создаем «большой сценарий», потом его декомпозируем;
- 1. Напишите сценарий занятия по введению подростков в проблему;
- 2. Подумайте и сформулируйте 2-3 проблемных вопроса, которые вы поставите перед участниками, включите их в сценарий;
- 3. Какие конструктивные ответы могут быть и как вы будете работать с этими ответами детей дальше?

**Примерный план занятия**

- 1 Разминка для мозга (упражнения для развития памяти и мышления с элементами командобразования).
- 2 Data – scouting (поиск информации по важным терминам и вопросам)
- 3 Описание ситуации кейса и проблематизация
- 4 Движение по жизненному циклу проекта вместе с детьми.

## Жизненный цикл проекта

### 1 Проблематизация

Выявить актуальную практическую проблему

Определить круг лиц, заинтересованных в решении проблемы

Выявить потребности, которые возникают у заинтересованных

Сформулировать (поставить) практические задачи

ПОНЯТИЯ: ПРОБЛЕМА

Учащиеся освоят:

Способы выявления (постановки) проблем

Способы и критерии оценки качества выявления проблемы

### 2 Целеполагание

1. Сформулировать цель проекта

2. Оценить цель по SMART

S - SPECIFIC (КОНКРЕТНОСТЬ)

M - MEASURABLE (ИЗМЕРИМОСТЬ)

A - ATTAINABLE (ДОСТИЖИМОСТЬ)

R - RELEVANT (АКТУАЛЬНОСТЬ)

T - TIME-BOUND (ОГРАНИЧЕННОСТЬ ВО ВРЕМЕНИ)

### 3 Поиск возможного решения

Основные понятия:

СПОСОБ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ

Во время работы учащиеся:

ВЫДВИГАЮТ ГИПОТЕЗЫ

ПРЕДЛАГАЮТ ИДЕИ

ФОРМИРУЮТ ЗАМЫСЕЛ, КОНЦЕПТ,

Возможные методы генерации идей:

ТРИЗ

ДИЗАЙН-МЫШЛЕНИЕ

4 Планирование

4.1 Подробный план: что делаем, в какой последовательности  
(этапы работы, рабочие задачи и подзадачи)

4.2 Определить ресурсы:

ЛЮДИ: состав команды (компетенции и обязанности), численность

ВРЕМЯ: «Время есть» vs «время нужно»

МАТЕРИАЛЫ: какие, когда

ОБОРУДОВАНИЕ: какое, где

4.3 Формирование команды: командообразование, коммуникации

4.4 Распределение задач между членами команды

4.5 Коммуникация

5 Реализация замысла

Разработка; воплощение; проверка результата на соответствие; если необходимо возврат к началу разработок.

6 Завершение проекта

6.1 Оформление и представление результатов работы

Публичная презентация ≠ цель проекта

Публичная презентация ≠ результат проекта

Публичная презентация ≠ завершение проекта

6.2 Подведение итогов,

6.3 Анализ выполненных работ,

6.4 Анализ дальнейших путей развития или преобразования проекта

6.5 Рефлексия участников проекта

6.6 Архивирование результатов проекта