

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ  
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ  
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА»

Принята на заседании  
педагогического совета

Протокол №1 от 27.08.2021г.



«Утверждаю»  
Директор БУ ДО РК «РЦДТ»  
/Очирова И.Б.  
Приказ № 102 от 01.09.2021г.

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа**

**«АЭРОКВАНТУМ»**

Составитель:  
Санджарыков Олег Германович

Возраст обучающихся: 15-18 лет  
Срок реализации: 72 часа

Элиста 2021 г.

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА  
«АЭРОКВАНТУМ»  
(Вводный модуль)

Возраст обучающихся: 15-18 лет  
Срок реализации: 72 часа

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка.....	3
2. Учебно-тематический план .....	7
3. Содержание программы .....	10
4. Методическое обеспечение программы.....	13
Список использованной литературы .....	14

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительные общеобразовательные (общеразвивающие) программы каждого направления Кванториума (квантума) (далее – Программы) делятся на модули по возрастающей сложности. Обучение детей начинается с вводного модуля. Основной задачей вводного модуля является привлечение детей к исследовательской и изобретательской деятельности.

Направленность Программы: техническая.

Актуальность Программы.

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). В программе рассмотрены вопросы конструирования, программирования и эксплуатации БАС, а так же история беспилотной авиации. В проектной траектории Программы обучающиеся работают над собственным проектом и решают инженерные задачи по проектированию, сборке, а так же коммерческому применению беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Основные цели Программы.

Формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по аэродинамике и конструированию БПЛА, изучение основ радиоэлектроники и схемотехники, вопросов программирования микроконтроллеров и лётной эксплуатации БАС, а также развитие пространственного мышления детей, навыков командного взаимодействия.

Основные задачи Программы:

1. Усвоение информации о применении БАС в современности и в будущем.
2. Освоение базовых знаний об устройстве и функционировании БПЛА.
3. Выработка у обучающихся навыков самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия.
4. Развитие навыка пилотирования БПЛА на практике.
5. Изучение основ устройства автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков.
6. Получение навыков работы с электронными компонентами.

Отличительные особенности Программы:

В вводном модуле обучающиеся обязательно должны научиться делать что-то своими руками, работать с оборудованием (hard skills) и приобрести

теоретические навыки, которые очень важны как для участия в коллективных проектах.

Работая над задачами модуля, которые формируют *hard skills*, обучающиеся осваивают работу с оборудованием разной сложности, которое, как правило, находится в Hi-tech цехе: фрезерные и токарные станки ЧПУ, станки лазерной резки, сверлильные станки, паяльные станции, 3D принтеры и др.

Основным методом организации учебной деятельности по Программе рекомендуется 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.

Преимущества метода кейсов:

- Практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач.
- Интерактивный формат. Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучающихся.
- Конкретные навыки.

Кейс-метод позволяет развивать и *soft skills* и *hard skills* компетенции.

Рекомендуется помимо кейсов вводного модуля подготовить и иметь в запасе достаточное количество микро-проектов, игр, дизайнерских загадок, задач формирования идей, исследовательских и практических задач, рассчитанных на 15-30 минут. Это может потребоваться для переключения внимания обучающихся, вовлечения в учебный процесс ребят, выпавших из него.

Методы обучения:

- методика проблемного обучения;
- методика дизайн-мышления;

Режим занятий:

Программа рассчитана на 72 академических часа (54 астрономических часа) и включает в себя:

- 72 академических часа для изучения образовательного модуля;

Продолжительность одного занятия 2 академических часа.

Частота занятий – 3 занятия в неделю.

Количество обучающихся в группе – до 10 человек.

Форма проведения занятий:

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.

- создание творческих работ для выставки.

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.

Формы работы (на выбор):

- беседа;
- лекция;
- техническое соревнование;
- экскурсия;
- индивидуальная защита проектов;
- творческая мастерская;
- творческий отчет,
- лабораторно-практическая работа.

Требования к результатам освоения Программы (Ожидаемые результаты):

Результаты освоения обучающимися данного образовательного модуля должны соотноситься с его целью и задачами.

В результате прохождения данного образовательного модуля, обучающийся должен знать основные следующие ключевые понятия. Прохождение данного образовательного модуля должно сформировать у обучающихся компетенции, которые могут быть применены в ходе реализации проектов в данном модуле и последующих образовательных модулях.

Универсальные компетенции (soft skills)

- умение слушать и задавать вопросы,
- навык решение изобретательских задач,
- свободное мышление,
- навыки проектирования,
- работа в команде,

- мышление на несколько шагов вперёд,
- осмысленное следование инструкциям,
- соблюдение правил,
- работа с взаимосвязанными параметрами.
- преодоление страха полёта,
- осознание своего уровня компетентности,
- ответственность,
- осознание своих возможностей,
- поиск оптимального решения,
- внимательность и аккуратность,
- соблюдение техники безопасности.

#### Предметные компетенции (hard skills)

- знание техники безопасности,
- знания по истории, применению и устройству беспилотников,
- знание строения БПЛА,
- навыки пайки, электромонтажа, механической сборки,
- знания о работе полетного контроллера,
- умение настраивать БПЛА,
- умение подключать и настраивать оборудование симулятора,
- навыки пилотирования БПЛА.

## 2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Учебно-тематический план Программы отражает содержание Программы, раскрывает последовательность изучаемых тем, составлен в соответствии с заявленными сроками и рекомендациями тулкита.

Наименование темы/кейса	Объем часов			Форма контроля
	всего	в том числе		
		теория	практика	
Введение в Программу. Техника безопасности	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	Опрос
<b>Раздел 1. История БПЛА Сборка БПЛА</b>	<b>36</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	Практическая работа
<i>Кейс №1. «Сборка летающего БПЛА»</i>	<i>14</i>	<i>4</i>	<i>10</i>	
Такт 1. История БПЛА	6	6	-	Лекция, викторина
Такт 2. Проектирование дрона	4	4	-	Лекция
Такт 3. Сборка БПЛА	4	1	3	Практическая работа, продуктовый результат
Такт 4. Настройка БПЛА и первый полет	4	-	4	Наблюдение, продуктовый результат
Такт 5. Аэродинамические свойства БПЛА	4	4		Лекция + практика на площадке
<b>Раздел 2. Пилотирование БПЛА Тестовые практические полеты с преподавателем</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	
<i>Лабораторно-практическая работа №1 «Полет на симуляторе»</i>	<i>16</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	
Такт 1. Знакомство с симулятором на ПК	8	1	7	Лекция, практическая работа
Такт 2. Отработка навыков выполнения простых фигур пилотажа на ПК	8	-	8	Практическая работа
<i>Кейс №2. «Визуальное пилотирование»</i>	<i>14</i>	<i>1</i>	<i>13</i>	



Такт 1. Управление БПЛА и полётные режимы	2	1	1	Лекция, практическая работа
Такт 2. Взлёт, висение и посадка	4	-	4	Практическая работа
Такт 3. Выполнение простых фигур пилотажа	8	-	8	Практическая работа, соревнования
Итого				

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

#### Введение в Программу. Техника безопасности

Теория: Аэроквантум. Задачи и план работы на модуль. Демонстрация готовых изделий. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

Практика: Входное тестирование. Анкетирование

#### **Раздел 1. История БПЛА. Сборка БПЛА**

##### Кейс №1. Объект из будущего. «Сборка летающего БПЛА»

Кейс посвящен знакомству с историей беспилотной авиации, знакомству с важнейшими датами в истории БПЛА. А так же начальной стадии сборки квадрокоптера и ознакомление с его аэродинамическими функциями

Теория: Знакомство с беспилотниками. История развития БПЛА. Применение беспилотников. Строение БПЛА.

Практика: Проектирование дрона. Технология пайки. Обучение пайки. Механическая сборка, электромонтажные работы. Знания о работе полетного контроллера, настройка БПЛА и первый полёт.

#### **Раздел 2. Пилотирование БПЛА**

##### Лабораторно-практическая работа №1 «Полёт на симуляторе»

Работа предназначена для отработки навыков безаварийного и эффективного управления БПЛА. Результатом работы является готовность обучающихся к безаварийному обучению на реальном аппарате.

Теория: знакомство с симулятором, возможности и ограничения.

Практика: подключение и настраивание оборудование симулятора, приобретение навыков пилотирования БПЛА, отработка навыков выполнения простых фигур пилотажа.

##### Кейс 2 «Визуальное пилотирование»

Кейс посвящен преодолению страха полета и проблеме сложности пилотирования БПЛА в прямой видимости.

Теория: техника безопасности, полетные режимы, настройка полетных режимов.

Практика: подключение и настройка оборудования БПЛА, управление БПЛА, «взлёт», «висение» и «посадка», выполнение простых фигур пилотажа, приобретение навыков пилотирования БПЛА, соревнования.

#### **4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

Работа с обучающимися проходит в Аэроквантуме.

Для успешного выполнения кейсов потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия:

- Компьютер (ноутбук) с монитором, клавиатурой и мышкой с необходимым программным обеспечением;
- Презентационное оборудование (телевизор с большим экраном), флипчарт;
- Учебно-методический комплекс «Клевер 3»;
- Паяльная станция;
- Квадрокоптеры для отработки навыков пилотирования;
- Оборудование для FPV пилотирования.

Каждый стол для работы над кейсом должен позволить разместить за одним компьютером (ноутбуком) двух обучающихся, а также предоставить достаточно места для работы с компонентами создаваемого устройства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

2. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режимдоступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (
3. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodtnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf)
4. Мартынов, А.К. Экспериментальная аэродинамика / А.К. Мартынов. – Москва : Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 477 с.
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУим. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа:<http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>
6. Валерий Яценков: &quot;Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика&quot;. <http://www.ozon.ru/context/detali/id/135412298>

**УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**  
**«АЭРОКВАНТУМ»**  
(Средний модуль)  
Возраст обучающихся: 14-18 лет  
Срок реализации: 72 часа

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка.....	3
2. Учебно-тематический план .....	7
3. Содержание программы .....	10
4. Методическое обеспечение программы.....	13
Список использованной литературы .....	14

## 5. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительные общеобразовательные (общеразвивающие) программы каждого направления Кванториума (квантума) (далее – Программы) делятся на модули по возрастающей сложности. Обучение детей начинается с вводного модуля. Основной задачей вводного модуля является привлечение детей к исследовательской и изобретательской деятельности.

Направленность Программы: техническая.

Актуальность Программы.

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). В программе рассмотрены вопросы конструирования, программирования и эксплуатации БАС. В проектной траектории Программы обучающиеся работают над собственным проектом и решают инженерные задачи по проектированию, сборке, а так же коммерческому применению беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Основные цели Программы.

Формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по аэродинамике и конструированию БПЛА, изучение основ радиоэлектроники и схемотехники, вопросов программирования микроконтроллеров и лётной эксплуатации БАС, а также развитие пространственного мышления детей, навыков командного взаимодействия.

Основные задачи Программы:

1. Усвоение информации о применении БАС в современности и в будущем.
2. Освоение базовых знаний об устройстве и функционировании БПЛА.
3. Выработка у обучающихся навыков самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия.
4. Приобретение опыта работы своими руками над собственным проектом, направленным на решение реальных задач.
5. Знакомство с основами наук, занимающимся изучением физических процессов в летательных аппаратах.
6. Развитие навыка пилотирования БПЛА на практике.
7. Изучение основ устройства автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков.
8. Получение навыков работы с электронными компонентами.
9. Получение опыта участия в соревнованиях.



### Отличительные особенности Программы:

В вводном модуле обучающиеся обязательно должны научиться делать что-то своими руками, работать с оборудованием (hard skills) и приобрести навыки, которые очень важны как для участия в коллективных проектах, так и в жизни в социуме: работать совместно, брать на себя нужную для команды роль, нести ответственность, помогать и сочувствовать друг другу и т.д. (soft skills).

Работая над задачами модуля, которые формируют hard skills, обучающиеся осваивают работу с оборудованием разной сложности, которое, как правило, находится в Hi-tech цехе: фрезерные и токарные станки ЧПУ, станки лазерной резки, сверлильные станки, паяльные станции, 3D принтеры и др.

Основным методом организации учебной деятельности по Программе рекомендуется 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.

Преимущества метода кейсов:

- Практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач.
- Интерактивный формат. Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучающихся.
- Конкретные навыки.

Кейс-метод позволяет развивать и soft skills и hard skills компетенции.

Рекомендуется помимо кейсов вводного модуля подготовить и иметь в запасе достаточное количество микро-проектов, игр, дизайнерских загадок, задач формирования идей, исследовательских и практических задач, рассчитанных на 15-30 минут. Это может потребоваться для переключения внимания обучающихся, вовлечения в учебный процесс ребят, выпавших из него.

Методы обучения:

- методика проблемного обучения;
- методика дизайн-мышления;
- методика проектной деятельности.

Режим занятий:

Программа рассчитана на 72 академических часа (54 астрономических часа) и включает в себя:

- 70 академических часа для изучения образовательного модуля;
- 2 академических часа для знакомства с работой в Hi-tech цехе.

Продолжительность одного занятия 2 академических часа.

Частота занятий – 3 занятия в неделю.

Количество обучающихся в группе – до 10 человек.

Форма проведения занятий:

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.
- игра-квест (на развитие внимания, памяти, воображения),
- соревнования и конкурсы,
- создание творческих работ для выставки.

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.

Формы работы (на выбор):

- беседа;
- лекция;
- техническое соревнование;
- игра-квест;
- экскурсия;
- индивидуальная защита проектов;
- творческая мастерская;
- творческий отчет,
- лабораторно-практическая работа.

Требования к результатам освоения Программы (Ожидаемые результаты):

Результаты освоения обучающимися данного образовательного модуля должны соотноситься с его целью и задачами.

В результате прохождения данного образовательного модуля обучающийся должен знать основные следующие ключевые понятия. Прохождение данного образовательного модуля должно сформировать у

обучающихся компетенции, которые могут быть применены в ходе реализации проектов в данном модуле и последующих образовательных модулях.

#### Универсальные компетенции (soft skills)

- умение слушать и задавать вопросы,
- навык решение изобретательских задач,
- свободное мышление,
- навыки проектирования,
- работа в команде,
- мышление на несколько шагов вперёд,
- осмысленное следование инструкциям,
- соблюдение правил,
- работа с взаимосвязанными параметрами.
- преодоление страха полёта,
- осознание своего уровня компетентности,
- ответственность,
- осознание своих возможностей,
- поиск оптимального решения,
- внимательность и аккуратность,
- соблюдение техники безопасности.

#### Предметные компетенции (hard skills)

- знание техники безопасности,
- знания по истории, применению и устройству беспилотников,
- знание строения БПЛА,
- навыки пайки, электромонтажа, механической сборки,
- знания о работе полетного контроллера,
- умение настраивать БПЛА,
- умение подключать и настраивать оборудование симулятора,
- навыки пилотирования БПЛА.

#### Форма подведения итогов реализации Программы.

Публичное выступление с демонстрацией результатов работы

## 6. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Учебно-тематический план Программы отражает содержание Программы, раскрывает последовательность изучаемых тем, составлен в соответствии с заявленными сроками и рекомендациями тулкита.

Наименование темы/кейса	Объем часов			Форма контроля
	всего	в том числе		
		теория	практика	
Введение в Программу. Техника безопасности	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	Опрос
<b>Раздел 1. Сборка БПЛА</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	Практическая работа
<i>Кейс №1. «Сборка летающего БПЛА»</i>	<i>12</i>	<i>4</i>	<i>8</i>	
Такт 1. Знакомство с беспилотниками. БПЛА	2	2	-	Лекция, викторина
Такт 2. Проектирование дрона	1	1	-	Лекция
Такт 3. Сборка БПЛА	7	1	6	Практическая работа, продуктовый результат
Такт 4. Настройка БПЛА и первый полет	2	-	2	Наблюдение, продуктовый результат
<b>Раздел 2. Пилотирование БПЛА</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	
<i>Лабораторно-практическая работа №1 «Полет на симуляторе»</i>	<i>6</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	
Такт 1. Знакомство с симулятором	2	1	1	Лекция, практическая работа
Такт 2. Отработка навыков выполнения простых фигур пилотажа	4	-	4	Практическая работа
<i>Кейс №2. «Визуальное пилотирование»</i>	<i>14</i>	<i>1</i>	<i>13</i>	
Такт 1. Управление БПЛА и полётные режимы	2	1	1	Лекция, практическая работа
Такт 2. Взлёт, висение и посадка	4	-	4	Практическая работа

Такт 3. Выполнение простых фигур пилотажа	8	-	8	Практическая работа, соревнования
<b>Раздел 3. Аэродинамика</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<i>Кейс №3. «Сравнение пропеллеров»</i>	4	2	2	
Такт 1. Аэродинамика воздушного винта	2	2	-	Лекция
Такт 2. Сравнение пропеллеров	2	-	2	Практическая работа
<b>Раздел 4. Автономный полёт</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	
<i>Лабораторно-практическая работа №2. «Сборка дрона - регулятора»</i>	6	2	4	Практическая работа
Такт 1. Виды и устройство микроконтроллеров и электронных компонентов	2	2	-	Лекция, викторина
Такт 2. Конструирование схемы светофора. Сборка схемы из компонентов	2	-	2	Практическая работа
Такт 3. Написание скетча	1	-	1	Практическая работа
Такт 4. Отладка и улучшение своего устройства	1	-	1	Практическая работа
<i>Лабораторно-практическая работа №3. «Ультразвуковой дальномер»</i>	2	-	2	
Такт 1. Сборка ультразвукового датчика	2	-	2	Практическая работа, продуктовый результат
<i>Кейс №4. Автономный полёт</i>	16	2	14	
Такт 1. Теоретические основы управления БПЛА автономно.	2	2	-	Лекция
Такт 2. Сборка устройства для управления БПЛА	4	-	4	Практическая работа, продуктовый результат
Такт 3. Первые тестовые полёты	2	-	2	Практическая работа, продуктовый результат
Такт 4. Отладка автономного	2	-	2	Практическая

дрона.				работа, продуктовый результат
Такт 5. Попытки зависнуть над меткой.	2	-	2	Практическая работа
Такт 6. Полёт по написанной программе	4	-	4	Практическая работа, продуктовый результат
<b>Работа в Hi-tech цехе</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	Практическая работа, продуктовый результат
<b>ВСЕГО:</b>	<b>72</b>	<b>13</b>	<b>58</b>	

## 7. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Введение в Программу. Техника безопасности

Теория: Аэроквантум. Задачи и план работы на модуль. Демонстрация готовых изделий. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

Практика: Входное тестирование. Анкетирование

### **Раздел 1. Сборка БПЛА**

#### Кейс №1. Объект из будущего. «Сборка летающего БПЛА»

Кейс посвящен проблеме создания летающей модели беспилотного летательного аппарата, сконструированного для решения конкретной задачи. Результатом работы над кейсом является функционирующий летательный аппарат.

Теория: Знакомство с беспилотниками. История развития БПЛА. Применение беспилотников. Строение БПЛА.

Практика: Проектирование дрона. Технология пайки. Обучение пайки. Механическая сборка, электромонтажные работы. Знания о работе полетного контроллера, настройка БПЛА и первый полёт.

### **Раздел 2. Пилотирование БПЛА**

#### Лабораторно-практическая работа №1 «Полёт на симуляторе»

Работа предназначена для отработки навыков безаварийного и эффективного управления БПЛА. Результатом работы является готовность обучающихся к безаварийному обучению на реальном аппарате.

Теория: знакомство с симулятором, возможности и ограничения.

Практика: подключение и настраивание оборудования симулятора, приобретение навыков пилотирования БПЛА, отработка навыков выполнения простых фигур пилотажа.

#### Кейс 2 «Визуальное пилотирование»

Кейс посвящен преодолению страха полета и проблеме сложности пилотирования БПЛА в прямой видимости.

Теория: техника безопасности, полетные режимы, настройка полетных режимов.

Практика: подключение и настройка оборудования БПЛА, управление БПЛА, «взлёт», «висение» и «посадка», выполнение простых фигур пилотажа, приобретение навыков пилотирования БПЛА, соревнования.

### **Раздел 3. Аэродинамика.**

#### Кейс №3 «Сравнение пропеллеров».

Кейс затрагивает проблемы выбора воздушного винта при поломке в условиях ограниченного выбора и при решении задач применения БПЛА.

Теория: аэродинамика воздушного винта. Геометрические, кинематические и аэродинамические характеристики винтов.

Практика: подбор пропеллеров на заданные электромоторы, эксплуатация и обслуживание БПЛА. Замер тяги винтомоторной группы.

### **Раздел 4. Автономный полёт**

#### Лабораторно-практическая работа №2 «Сборка дрона-регулирующего».

Работа посвящена программированию микроконтроллеров и затрагивает проблемы перехода от пилотируемого полёта к автономному с использованием программ.

Теория: основы языка программирования C++. Виды и устройство микроконтроллеров и электронных компонентов.

Практика: разработка электронных схем, конструирование схемы светофора. Сборка схемы из компонентов. Написание скетча. Отладка и улучшение устройства.

#### Лабораторная работа №3. «Ультразвуковой дальномер»

Работа посвящена изучению устройства и применению датчиков, устанавливаемых на БПЛА для автономного полёта.

Практика: системы автономного управления летательными аппаратами. Управление БПЛА. Создание устройства для измерения расстояния с помощью Arduino. Отладка и улучшение устройства.

#### Кейс №4 «Автономный полёт».

Кейс ставит важнейшую задачу – полёт без участия человека.

Теория: теоретические основы управления БПЛА автономно.



Практика: сборка реально работающего прототипа устройства для управления БПЛА. Совершение первых тестовых полётов. Отладка автономного дрона. Пилотирование дрона (попытка зависнуть над метоккой). Отладка и улучшение устройства. Полёт по написанной программе.

## 8. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Работа с обучающимися проходит в Аэроквантуме.

Для успешного выполнения кейсов потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия:

- Компьютер (ноутбук) с монитором, клавиатурой и мышкой с необходимым программным обеспечением;
- Презентационное оборудование (телевизор с большим экраном), флипчарт;
- Учебно-методический комплекс «Клевер 3»;
- Паяльная станция;
- Квадрокоптеры для отработки навыков пилотирования;
- Оборудование для FPV пилотирования.

Каждый стол для работы над кейсом должен позволить разместить за одним компьютером (ноутбуком) двух обучающихся, а также предоставить достаточно места для работы с компонентами создаваемого устройства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014. No8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>
2. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (
3. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf)
4. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 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. No3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>
6. Валерий Яценков: «Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика». <http://www.ozon.ru/context/detali/id/135412298>

# УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

## «АЭРОКВАНТУМ»

(Продвинутый модуль)

Возраст обучающихся: 14-18 лет

Срок реализации: 72 часа

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка.....	3
2. Учебно-тематический план .....	7
3. Содержание программы .....	10
4. Методическое обеспечение программы.....	13
Список использованной литературы .....	14

## 9. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительные общеобразовательные (общеразвивающие) программы каждого направления Кванториума (квантума) (далее – Программы) делятся на модули по возрастающей сложности. Обучение детей начинается с вводного модуля. Основной задачей вводного модуля является привлечение детей к исследовательской и изобретательской деятельности.

Направленность Программы: техническая.

Актуальность Программы.

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). В программе рассмотрены вопросы конструирования, программирования и эксплуатации БАС. В проектной траектории Программы обучающиеся работают над собственным проектом и решают инженерные задачи по проектированию, сборке, а так же коммерческому применению беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Основные цели Программы.

Формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по аэродинамике и конструированию БПЛА, изучение основ радиоэлектроники и схемотехники, вопросов программирования микроконтроллеров и лётной эксплуатации БАС, а также развитие пространственного мышления детей, навыков командного взаимодействия.

Основные задачи Программы:

1. Усвоение информации о применении БАС в современности и в будущем.
2. Освоение базовых знаний об устройстве и функционировании БПЛА.
3. Выработка у обучающихся навыков самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия.
4. Приобретение опыта работы своими руками над собственным проектом, направленным на решение реальных задач.
5. Знакомство с основами наук, занимающимся изучением физических процессов в летательных аппаратах.
6. Развитие навыка пилотирования БПЛА на практике.
7. Изучение основ устройства автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков.
8. Получение навыков работы с электронными компонентами.
9. Получение опыта участия в соревнованиях.

### Отличительные особенности Программы:

В вводном модуле обучающиеся обязательно должны научиться делать что-то своими руками, работать с оборудованием (hard skills) и приобрести навыки, которые очень важны как для участия в коллективных проектах, так и в жизни в социуме: работать совместно, брать на себя нужную для команды роль, нести ответственность, помогать и сочувствовать друг другу и т.д. (soft skills).

Работая над задачами модуля, которые формируют hard skills, обучающиеся осваивают работу с оборудованием разной сложности, которое, как правило, находится в Hi-tech цехе: фрезерные и токарные станки ЧПУ, станки лазерной резки, сверлильные станки, паяльные станции, 3D принтеры и др.

Основным методом организации учебной деятельности по Программе рекомендуется 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.

Преимущества метода кейсов:

- Практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач.
- Интерактивный формат. Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучающихся.
- Конкретные навыки.

Кейс-метод позволяет развивать и soft skills и hard skills компетенции.

Рекомендуется помимо кейсов вводного модуля подготовить и иметь в запасе достаточное количество микро-проектов, игр, дизайнерских загадок, задач формирования идей, исследовательских и практических задач, рассчитанных на 15-30 минут. Это может потребоваться для переключения внимания обучающихся, вовлечения в учебный процесс ребят, выпавших из него.

Методы обучения:

- методика проблемного обучения;
- методика дизайн-мышления;
- методика проектной деятельности.

Режим занятий:

Программа рассчитана на 72 академических часа (54 астрономических часа) и включает в себя:

- 70 академических часа для изучения образовательного модуля;
- 2 академических часа для знакомства с работой в Hi-tech цехе.

Продолжительность одного занятия 2 академических часа.

Частота занятий – 3 занятия в неделю.

Количество обучающихся в группе – до 10 человек.

Форма проведения занятий:

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.
- игра-квест (на развитие внимания, памяти, воображения),
- соревнования и конкурсы,
- создание творческих работ для выставки.

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.

Формы работы (на выбор):

- беседа;
- лекция;
- техническое соревнование;
- игра-квест;
- экскурсия;
- индивидуальная защита проектов;
- творческая мастерская;
- творческий отчет,
- лабораторно-практическая работа.

Требования к результатам освоения Программы (Ожидаемые результаты):

Результаты освоения обучающимися данного образовательного модуля должны соотноситься с его целью и задачами.

В результате прохождения данного образовательного модуля обучающийся должен знать основные следующие ключевые понятия. Прохождение данного образовательного модуля должно сформировать у



обучающихся компетенции, которые могут быть применены в ходе реализации проектов в данном модуле и последующих образовательных модулях.

Универсальные компетенции (soft skills)

- умение слушать и задавать вопросы,
- навык решение изобретательских задач,
- свободное мышление,
- навыки проектирования,
- работа в команде,
- мышление на несколько шагов вперёд,
- осмысленное следование инструкциям,
- соблюдение правил,
- работа с взаимосвязанными параметрами.
- преодоление страха полёта,
- осознание своего уровня компетентности,
- ответственность,
- осознание своих возможностей,
- поиск оптимального решения,
- внимательность и аккуратность,
- соблюдение техники безопасности.

Предметные компетенции (hard skills)

- знание техники безопасности,
- знания по истории, применению и устройству беспилотников,
- знание строения БПЛА,
- навыки пайки, электромонтажа, механической сборки,
- знания о работе полетного контроллера,
- умение настраивать БПЛА,
- умение подключать и настраивать оборудование симулятора,
- навыки пилотирования БПЛА.

Форма подведения итогов реализации Программы.

Публичное выступление с демонстрацией результатов работы

## 10. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Учебно-тематический план Программы отражает содержание Программы, раскрывает последовательность изучаемых тем, составлен в соответствии с заявленными сроками и рекомендациями тулкита.

Наименование темы/кейса	Объем часов			Форма контроля
	всего	в том числе		
		теория	практика	
Введение в Программу. Техника безопасности	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	Опрос
<b>Раздел 1. Сборка БПЛА</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	Практическая работа
<i>Кейс №1. «Сборка летающего БПЛА»</i>	<i>12</i>	<i>4</i>	<i>8</i>	
Такт 1. Знакомство с беспилотниками. БПЛА	2	2	-	Лекция, викторина
Такт 2. Проектирование дрона	1	1	-	Лекция
Такт 3. Сборка БПЛА	7	1	6	Практическая работа, продуктовый результат
Такт 4. Настройка БПЛА и первый полет	2	-	2	Наблюдение, продуктовый результат
<b>Раздел 2. Пилотирование БПЛА</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	
<i>Лабораторно-практическая работа №1 «Полет на симуляторе»</i>	<i>6</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	
Такт 1. Знакомство с симулятором	2	1	1	Лекция, практическая работа
Такт 2. Отработка навыков выполнения простых фигур пилотажа	4	-	4	Практическая работа
<i>Кейс №2. «Визуальное пилотирование»</i>	<i>14</i>	<i>1</i>	<i>13</i>	
Такт 1. Управление БПЛА и полётные режимы	2	1	1	Лекция, практическая работа
Такт 2. Взлёт, висение и посадка	4	-	4	Практическая работа

Такт 3. Выполнение простых фигур пилотажа	8	-	8	Практическая работа, соревнования
<b>Раздел 3. Аэродинамика</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<i>Кейс №3. «Сравнение пропеллеров»</i>	4	2	2	
Такт 1. Аэродинамика воздушного винта	2	2	-	Лекция
Такт 2. Сравнение пропеллеров	2	-	2	Практическая работа
<b>Раздел 4. Автономный полёт</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	
<i>Лабораторно-практическая работа №2. «Сборка дрона - регулятора»</i>	6	2	4	Практическая работа
Такт 1. Виды и устройство микроконтроллеров и электронных компонентов	2	2	-	Лекция, викторина
Такт 2. Конструирование схемы светофора. Сборка схемы из компонентов	2	-	2	Практическая работа
Такт 3. Написание скетча	1	-	1	Практическая работа
Такт 4. Отладка и улучшение своего устройства	1	-	1	Практическая работа
<i>Лабораторно-практическая работа №3. «Ультразвуковой дальномер»</i>	2	-	2	
Такт 1. Сборка ультразвукового датчика	2	-	2	Практическая работа, продуктовый результат
<i>Кейс №4. Автономный полёт</i>	16	2	14	
Такт 1. Теоретические основы управления БПЛА автономно.	2	2	-	Лекция
Такт 2. Сборка устройства для управления БПЛА	4	-	4	Практическая работа, продуктовый результат
Такт 3. Первые тестовые полёты	2	-	2	Практическая работа, продуктовый результат
Такт 4. Отладка автономного	2	-	2	Практическая

дрона.				работа, продуктовый результат
Такт 5. Попытки зависнуть над меткой.	2	-	2	Практическая работа
Такт 6. Полёт по написанной программе	4	-	4	Практическая работа, продуктовый результат
<b>Подготовка индивидуального проекта</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	Практическая работа, продуктовый результат
<b>Работа в Hi-tech цехе</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	Практическая работа, продуктовый результат
<b>Публичное выступление с демонстрацией результатов работы</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	Защита проекта
<b>ВСЕГО:</b>	<b>72</b>	<b>13</b>	<b>58</b>	

## 11. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Введение в Программу. Техника безопасности

Теория: Аэроквантум. Задачи и план работы на модуль. Демонстрация готовых изделий. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

Практика: Входное тестирование. Анкетирование

### **Раздел 1. Сборка БПЛА**

#### Кейс №1. Объект из будущего. «Сборка летающего БПЛА»

Кейс посвящен проблеме создания летающей модели беспилотного летательного аппарата, сконструированного для решения конкретной задачи. Результатом работы над кейсом является функционирующий летательный аппарат.

Теория: Знакомство с беспилотниками. История развития БПЛА. Применение беспилотников. Строение БПЛА.

Практика: Проектирование дрона. Технология пайки. Обучение пайки. Механическая сборка, электромонтажные работы. Знания о работе полетного контроллера, настройка БПЛА и первый полёт.

### **Раздел 2. Пилотирование БПЛА**

#### Лабораторно-практическая работа №1 «Полёт на симуляторе»

Работа предназначена для отработки навыков безаварийного и эффективного управления БПЛА. Результатом работы является готовность обучающихся к безаварийному обучению на реальном аппарате.

Теория: знакомство с симулятором, возможности и ограничения.

Практика: подключение и настраивание оборудования симулятора, приобретение навыков пилотирования БПЛА, отработка навыков выполнения простых фигур пилотажа.

#### Кейс 2 «Визуальное пилотирование»

Кейс посвящен преодолению страха полета и проблеме сложности пилотирования БПЛА в прямой видимости.

Теория: техника безопасности, полетные режимы, настройка полетных режимов.

Практика: подключение и настройка оборудования БПЛА, управление БПЛА, «взлёт», «висение» и «посадка», выполнение простых фигур пилотажа, приобретение навыков пилотирования БПЛА, соревнования.

### **Раздел 3. Аэродинамика.**

#### Кейс №3 «Сравнение пропеллеров».

Кейс затрагивает проблемы выбора воздушного винта при поломке в условиях ограниченного выбора и при решении задач применения БПЛА.

Теория: аэродинамика воздушного винта. Геометрические, кинематические и аэродинамические характеристики винтов.

Практика: подбор пропеллеров на заданные электромоторы, эксплуатация и обслуживание БПЛА. Замер тяги винтомоторной группы.

### **Раздел 4. Автономный полёт**

#### Лабораторно-практическая работа №2 «Сборка дрона-регулирующего».

Работа посвящена программированию микроконтроллеров и затрагивает проблемы перехода от пилотируемого полёта к автономному с использованием программ.

Теория: основы языка программирования C++. Виды и устройство микроконтроллеров и электронных компонентов.

Практика: разработка электронных схем, конструирование схемы светофора. Сборка схемы из компонентов. Написание скетча. Отладка и улучшение устройства.

#### Лабораторная работа №3. «Ультразвуковой дальномер»

Работа посвящена изучению устройства и применению датчиков, устанавливаемых на БПЛА для автономного полёта.

Практика: системы автономного управления летательными аппаратами. Управление БПЛА. Создание устройства для измерения расстояния с помощью Arduino. Отладка и улучшение устройства.

#### Кейс №4 «Автономный полёт».

Кейс ставит важнейшую задачу – полёт без участия человека.

Теория: теоретические основы управления БПЛА автономно.

Практика: сборка реально работающего прототипа устройства для управления БПЛА. Совершение первых тестовых полётов. Отладка автономного дрона. Пилотирование дрона (попытка зависнуть над метоккой). Отладка и улучшение устройства. Полёт по написанной программе.

## 12.МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Работа с обучающимися проходит в Аэроквантуме.

Для успешного выполнения кейсов потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия:

- Компьютер (ноутбук) с монитором, клавиатурой и мышкой с необходимым программным обеспечением;
- Презентационное оборудование (телевизор с большим экраном), флипчарт;
- Учебно-методический комплекс «Клевер 3»;
- Паяльная станция;
- Квадрокоптеры для отработки навыков пилотирования;
- Оборудование для FPV пилотирования.

Каждый стол для работы над кейсом должен позволить разместить за одним компьютером (ноутбуком) двух обучающихся, а также предоставить достаточно места для работы с компонентами создаваемого устройства.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014. No8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>
2. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (
3. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf)
4. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 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. No3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>
6. Валерий Яценков: «Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика». <http://www.ozon.ru/context/detali/id/135412298>