

Автономная некоммерческая организация  
«Красноярский детский технопарк «Кванториум»

РЕКОМЕНДОВАНО  
методическим советом

протокол № 4  
от «30» мая 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
Кениг С.Р.

Приказ № 25  
от «31» мая 2019 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности

«Беспилотные авиационные системы - 2»

Срок реализации:  
1 год  
Возраст детей:  
13-18 лет  
Составители программы:  
Важанов Д.В.  
Булва П.А.

г. Красноярск, 2019 г

# 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы - 2» (далее - программа) имеет техническую направленность, базовый уровень сложности и ориентирована на обучающихся 13-18 лет. Программа рассчитана на один год в объеме 144 часа из расчета 4 часа в неделю.

## 1.1. АКТУАЛЬНОСТЬ

Современные тенденции развития автоматизированных 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.

Описываемая образовательная программа интересна тем, что совмещает в себе несколько важных направлений, одновременно необходимых для проектирования летательных аппаратов и подготовить обучающихся к планированию и проектированию разноуровневых

технических проектов и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве

## 1.2. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

Будущая профессиональная элита нашей страны сегодня только получает образование. Поэтому чрезвычайно важно создать все условия для того, чтобы подрастающее поколение россиян осознанно и заинтересованно подходило к вопросу выбора будущей профессии, ставя во главу угла и свои интересы, и запросы государства и общества. Данная образовательная программа помогает в решении следующих актуальных педагогических задач, таких как:

- показать место и роль моделирования в структуре современных профессий.
- выполнить учащимся серию различных проб в системах «человек-техника» и «человек-знаковая система» для получения представлений о своих возможностях и предпочтениях;
- реализовать диагностическую функцию, позволяющую наблюдениями, тестами, интервьюированием и другими способами определять динамику развития индивидуальности и личности;
- сформировать образы эффективного труженика и эффективного труда, достойного уважения человека и благополучной трудовой карьеры;
- заинтересовать юношей и девушек проектированием жизненных и профессиональных планов, особенностями будущей профессии, возможными путями достижения высокой профессиональной квалификации.

При составлении программы учитывались следующие психофизиологические особенности потенциальных обучающихся:

- потребность в жизненном самоопределении и обращенность планов в будущее, осмысление с этих позиций настоящего;
- становление социальных мотивов гражданского долга;
- тенденция к осознанию школьником своего мировоззрения;
- потребность в осознании себя как целостной личности;
- оценке своих возможностей в выборе профессии, в осознании своей жизненной позиции;
- становление целеполагания;
- интерес ко всем формам самообразования;
- избирательность познавательных мотивов, диктуемая выбором профессии;
- устойчивость интересов, их относительная независимость от мнения окружающих.

### 1.3. ЦЕЛЬ

Целью реализации программы является формирование и развитие навыков пилотирования, проектирования и конструирования в области беспилотных летательных аппаратов.

### 1.4. ЗАДАЧИ

- сформировать комплекс базовых навыков, применяемых при конструировании летательных аппаратов для автономных полетов;
- развить у обучающихся представление о правилах безопасности пилотирования БАС;
- развить у обучающихся представление о правилах безопасного поведения при работе с электротехникой, инструментами, необходимыми при конструировании БАС;
- развить навыки сотрудничества: работа в коллективе, в команде, малой группе (в паре) при создании проекта.

## 1.5. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ

Программа авторская, разработана на основе методических материалов «Аэроквантум тулкит», представленным Фондом новых форм развития образования, г. Москвы, 2017 г.

Программа на основе реальной практической деятельности даёт возможность обучающимся почувствовать себя в роли инженера-проектировщика и оператора беспилотных авиационных систем.

Программа предполагает, после ознакомления с теоретической базой современной беспилотной авиации и ее техническими средствами, обязательный выбор собственного уникального проекта для каждой микрогруппы (2-6 чел.) и полноценную его реализацию под руководством куратора-педагога. При этом всю работу, от постановки технического задания на разработку до выпуска продукта учащиеся выполняют самостоятельно.

Настоящая программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

## 1.6. ТРЕБОВАНИЯ К ОБУЧАЮЩИМСЯ

Набор обучающихся на Программу осуществляется в соответствии с Положением о наборе в АНО «Красноярский детский технопарк «Кванториум».

### **Возраст обучающихся:**

Программа адресована подросткам 13-18 лет, прошедшим обучение по ДООП «Беспилотные авиационные системы». В связи с

ориентированностью программы на разработку индивидуальных (групповых) проектов максимальное количество обучающихся в группе не должно превышать 12 человек.

## 1.7. ФОРМЫ И РЕЖИМ ЗАНЯТИЙ

**Срок реализации программы:** 1 год. Объем учебной нагрузки -144 учебных часа.

**Режим занятий:** Занятия проводятся – 2 раза в неделю по 2 академических часа с десятиминутным перерывом, что определяется санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.4.4.3172-14.

**Формы занятий:** лекции, семинары, работа над индивидуальным проектом, экскурсии, полеты.

В конце первого полугодия проводится промежуточный контроль (2 часа) в форме предзащиты проекта, в конце года проходит итоговый контроль (4 часа) в форме итоговой защиты проекта в рамках научно-практической конференции.

## 1.8. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОВЕРКИ

Особенностью программы является то, что она, будучи междисциплинарная, направлена на формирование навыков проектирования и конструирования в области беспилотных летательных аппаратов.

В рамках программы развиваются следующие компетенции Soft и Hard skills:

*Кластер профильных soft skills*

В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для управления проектами и своей деятельностью в аэроквантуме, как базовым предметом собственной «профессиональной» деятельности.

- Разработка проектов. Способность разрабатывать концепции и идеи проектов; понимать логику и методологию проектирования; разбираться в проектных подходах; осуществлять проектное описание; понимать структуру проекта; понимать систему организации человеческого труда в проектах.

- Работа с рисками. Способность прогнозировать риски; сценарировать риски; вырабатывать пути предотвращения рисков; оценивать риски; описывать риски.

- Работа в команде. Способность организовывать и создавать человеческие кооперации; способность построить систему разделения труда; способность оценить человеческий потенциал.

#### *Кластер личностных soft skills*

В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для управления возникающими ситуациями социального характера.

- Переговороспособность и убедительность. Способность вести переговоры с разными субъектами деятельности и оказывать влияние в процессе реализации деятельности и при проведении переговоров.

- Лидерство. Способность создать атмосферу высокой продуктивности; создать и поддерживать эффективные отношения беря на себя ответственность за достижение целей.

- Креативность. Умение видеть и создавать композиционные элементы в любом аспекте жизни; способность к абстрактному творчеству.

- Рефлексивность. Способность производить оценку совершенным действиям.

#### *Кластер контекстуальных soft skills*

В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для обеспечения деятельности:

- Стратегическое и тактическое мышление. Способность удерживать аспект стратегирования и тактики в работе.

Кластер Hard skills.

В рамках программы формируются и развиваются следующие профессиональные навыки:

- Навыки программной настройки БАС в ПО Mission Planer.
- Навыки работы в ПО Agisoft Photoscan.
- Навыки управления БАС в автономном режиме
- Навыки управления БАС в ручном режиме
- Навыки демонстрации технических возможностей

созданных проектов.

- Навыки подготовки и форматирования текста в MS Word, создания презентаций в MS Powerpoint.

Оценка уровня сформированности проводится преподавателем в процессе выполнения обучающимся собственного итогового проекта.

Текущий контроль освоения программы проводится во время занятий при помощи наблюдений и опросов.

Промежуточная аттестация осуществляется 1 раз в год в форме предзащиты проекта.

Итоговая аттестация проходит по окончании программы в форме защиты проекта.

## 1.9. ФОРМЫ ПОДВЕДЕНИЯ ИТОГОВ ОБУЧЕНИЯ

Формы подведения итогов:

- выполнение практических полётов по маршруту с выполнением задания;
- индивидуальное задание (подготовка проекта и его презентация).

Итоговый контроль освоения образовательной программы осуществляется через защиту индивидуального (группового) научно-практического проекта по разработке и реализации моделей летательных аппаратов, или теоретических проектов перспективной направленности.



Технология проведения итогового контроля - экспертная оценка в рамках НПК (научно-практической конференции) с привлечением представителей компаний и экспертов в данной области.

Экспертная оценка. В нем принимает участие преподавательский состав и представители организаций-партнеров Кванториума. Конкретный пул экспертов формируется в ходе прохождения этапа подготовки проекта к презентации. Данный уровень позволяет участникам получить экспертную обратную связь относительно представленного проекта, а также понять, через комментарии экспертов, перспективы развития проекта.

Механизмы экспертной оценки представлены в приложениях 1, 2 и 3.

## 2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел	Наименование темы	Объем часов		
		Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1	Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	
2	Работа над проектом	72	14	58
3	Тренажерная подготовка	10	2	8
4	Практические полёты	24	4	20
5	ПО Agisoft Fotoscan	16	10	6
6	ПО Mission Planer	16	10	6
7	Итоговый контроль: защита проектов	4		4
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>42</b>	<b>102</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

**Раздел №1.** Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами.

Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения техники безопасности при работе в цехе. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

**Раздел №2.** Работа над проектам

**Теория:**

Планирование проекта. Основы целеполагания. Методология SCRAM. Методология Kanban.

Основы экономического планирования. Определение целевой группы.

**Практика:**

Выбор тематики и направлений развития в команде для решения проблем "рабочего" проекта. Определение проблемы, цели и задач. Определение целевой группы. Экономическое планирование. Определение рисков. Изготовление модели/макета/прототипа. Реализация проекта. Подготовка паспорта проекта.

Тест на определение роли в команде. Командообразование.

**Раздел №3.** Тренажёрная подготовка

**Теория:**

Тема №1 Действия при возникновении особых случаев в полёте.

**Практика:**

Тема №1 Выполнение упражнений при визуальном полёте.

Тема №2 Выполнение упражнений: полёт по маршруту в ручном и автоматическом режиме.

Тема №3 Тренировочные полёты на симуляторе в сложных метеоусловиях.

**Раздел №4** Практические полёты

**Теория:**

Тема № 1 Оценка метеоусловий. Выбор площадки и направления для запуска БЛА (в зависимости от типа БАС).

Тема № 2 Предполётная подготовка (чек лист).

**Практика:**

Тема №1 Выполнение упражнений при визуальном полёте (взлёт, набор высоты, вывод БЛА в точку с заданными координатами, фото и видеосъёмка «точки интереса»).

Тема №2 Выполнение упражнений при автономном полёте (взлёт, набор высоты, вывод БЛА в точку с заданными координатами, фото и видеосъёмка «точки интереса»).

**Раздел №5 ПО Agisoft Photoscan (ПО позволяющее выполнять фотограмметрическую обработку материалов авиасъёмки с БПЛА)**

**Теория:**

Тема №1 Возможности и области применения данного ПО.

Тема №2 Планирование полёта по маршруту для получения метаданных.

**Практика:**

Тема № 1 Практическая обработка метаданных (создание фотоплана и ортофотоплана (облако точек)).

**Раздел №6 ПО Mission Planner (программное обеспечение для настройки и управления ЛА, оснащённого полётным контроллером с программным кодом Ardupilot от 3D robotics имеющим 32 bit ARM Cortex® M4 процессор и операционную систему NuttX RTOS).**

**Теория:**

Тема №1 Возможности данного ПО и области применения.

Тема №2 Настройка PID регулятора.

Тема №3 Построение маршрутов полётов для различных задач и типов БАС.

**Практика:**

Тема №1 Практические автономные полёты на БЛА самолётного типа.

Тема №2 Практические автономные полёты на БЛА мультироторного типа.

**Раздел №7 Итоговый контроль: защита проектов**

**4. Информационно-методическое обеспечение и материально-техническое оснащение дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Беспилотные авиационные системы -2»**

№ п/п	Название	Автор	Год издани я (создан ия)	Вид (электронный, печатный)
<b>Информационно-справочные материалы</b>				
1.	Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8	Гурьянов А. Е.	2014	Электронный
2.	Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.		2010	Электронный
3.	Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3.	Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б.	2012	Электронный
4.	Федеральные авиационные правила. Постановление правительства РФ от 11 марта 2010г. №138.		2010	Печатный
<b>Материально – техническое обеспечение</b>				
5.	Основной набор для сборки квадрокоптера «Клевер»	20 шт.	2017	
6.	Комплект для FPV- полетов «Клевер FPV»	20 шт.	2017	
7.	Комплект для изучение основ радиоэлектроники и программирования квадрокоптеров «Клевер Sense»	20 шт.	2017	
8.	Квадрокоптер тренировочный Blade Inductrix FPV	15 шт.	2017	
9.	Квадрокоптер с фотокамерой для обучения ортофотосъемки «КК-12»	1 шт.	2017	
10.	Учебный октокоптер для доставки грузов «КП-04»	1 шт.	2017	

11	Квадрокоптер DJI Phantom 4 3 доп. Аккумуляторами, 1 доп. Зарядкой и защитой винтов	2 шт.	2017	
12	Ресурсный набор	1 шт.	2017	
13	Ноутбук	15 шт.	2017	
14	Компьютер	2 шт.	2017	
15	Проектор	1 шт.	2017	
16	Плазменная панель	1 шт.	2017	

## 5. ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Оценочный лист освоения программы (итоговый контроль)

№		0 баллов	5 баллов	10 баллов	20 баллов
1	Аргументированность выбора темы, обоснование потребности, практическая направленность и значимость выполненной работы.				
2	Объем и полнота разработок, выполнение принятых этапов проектирования, самостоятельность, законченность, материальное воплощение проекта.				
3	Аргументированность предлагаемых решений, подходов, выводов, полнота библиографии.				
4	Уровень творчества, оригинальность темы, подходов, найденных решений, предлагаемых аргументов; оригинальность материального воплощения и представления проекта.				
5	Качество пояснительной записки: оформление, соответствие стандартным требованиям, рубрицирование и структура текста, качество схем, рисунков.				
	ИТОГО:				

Система оценивания: зачет 55 – 100 баллов; менее 55 баллов – не зачет.

Критерии оценивания проектов/работ

Баллы	Участники проекта:			
	Ставят цели	Планируют исследование	Решают проблему	Делают выводы
4	Ставят интересные, трудные, но достижимые цели. Идентифицируют ресурсы, необходимые для достижения целей и производят доступ к ним.	Четко определяют шаги, необходимые для достижения цели, и следуют им	Рассматривают проблему (задачу) со всех сторон, ищут различные способы ее решения, используя различные методики	Сравнивают и анализируют результаты, высказывают своё мнение по поводу решения данной проблемы, планируют дальнейшее исследование. Сделанные выводы соответствуют поставленным задачам.
3	Идентифицируют некоторые ресурсы, необходимые для достижения целей и производят доступ к ним. Ставят нереалистичные цели	Определяют почти все шаги для достижения целей, просматривается определенный план исследования	Рассматривают проблему широко, однако, имеются ошибки, неточности, погрешности в одном или нескольких из представленных способов её решения.	Делают неполный анализ результатов, однако, полученный вывод сформулирован грамотно и соответствует поставленной цели.
2	Идентифицируют некоторые ресурсы, необходимые для достижения целей, но не находят их.	Определяют некоторые шаги, но четкого плана исследования нет	Рассматривают проблему однобоко, имеются серьезные неточности, не соблюдены основные правила, неправильно трактованы понятия, имеются ошибки	Делают неполный анализ результатов
1	Начинают решение без постановки цели. Ресурсы не идентифицируют.	Шаги по достижению цели и планирование отсутствуют.	Рассматривают проблему лишь частично, имеются грубые ошибки	Анализ результатов и выводы отсутствуют
0	Работа сделана не обучающимся (взята из интернета или сделана при помощи других людей).			



Формы контроля (экспертный лист защиты проекта)

ЛИСТ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ПРОЕКТА

Наименование проекта \_\_\_\_\_

ФИО автора проекта \_\_\_\_\_

№	Критерий	Максимальный балл	Выставленный балл
1.	Актуальность идеи проекта, его направленность на решение актуальных проблем	10	
2.	Соответствие целям стратегии развития направления	5	
3.	Научно-техническая новизна проекта, преимущества перед известными аналогами	10	
4.	Динамика развития проекта данным автором (авторским коллективом)	9	
5.	Качество проработки этапов реализации проекта	5	
6.	Предложенный механизм финансового обеспечения реализации проекта	6	
7.	Оценка сложности внедрения инновационной разработки	5	
8.	Теоретическая проработка концепции проекта, опора на научные исследования	17	
9.	Четкость проработки характеристик целевой группы пользователей проекта	10	
10.	Самостоятельность предполагаемой работы над проектом, адекватность поставленных задач возможностям автора проекта (проектной команды)	8	
11.	Уровень предполагаемого кадрового обеспечения управления проектом и его реализации	5	
12.	Четкость изложения проекта, оформление, отсутствие избыточной информации	10	
	ИТОГО	Max - 100	

Краткая рецензия

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рекомендация эксперта: присвоить данному проекту статус:

«Проект победителя конкурса»

«Проект лауреата конкурса»

«Проект участника конкурса, не занявший призового места»

ФИО эксперта \_\_\_\_\_ / подпись \_\_\_\_\_ /