

КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
«ЛИДЕР»

СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ «ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»  
(СЕКТОР «МОБИЛЬНЫЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»)

ПРИНЯТА  
на заседании педагогического совета  
Протокол от 23.08.2024 №01-08 К/1

УТВЕРЖДАЮ  
Врио директора ГАОУ ДО «Лидер»  
О.В. Сергеева  
«23» августа 20 24 г



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
«АЭРО. Основы беспилотных авиационных систем. Вводный уровень»

Направленность программы :техническая  
Срок освоения программы : 36 часов  
Возраст обучающихся: 12-18 лет

Разработчик:  
педагог дополнительного образования  
Бизюлев Игорь Валерьевич

Великие Луки  
2024г.

## Содержание

1. Паспорт рабочей программы направления Аэро. Основы БАС.....	3
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2. Актуальность.....	4
1.3. Цели, задачи.....	5
1.4. Реализация программы в части компетенций.....	5
1.5. Нагрузка, количество часов.....	6
2. Структура и содержание рабочей программы.....	7
2.2. Учебно-тематический план.....	7
2.3. Содержание учебно-тематического плана.....	8
3. Условия реализации рабочей программы.....	10
3.1. Материально-техническое обеспечение рабочей программы.....	10
3.2. Методические материалы.....	10
3.3. Информационное обеспечение образовательного процесса.....	10
4. Контроль и оценка результатов.....	12
4.1. Формы и методы контроля.....	12
4.2. Оценочные материалы.....	12
4.3. Планируемые результаты.....	13

## 1. Паспорт рабочей программы

### 1.1. Пояснительная записка

Настоящая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность и предполагает формирование основ знаний о Беспилотных авиационных системах (далее – БАС) и их пилотирования, подготовку обучающихся к применению современных технологий как инструмента для решения практических научно-исследовательских задач.

Программа направлена на развитие у обучающегося интереса к проектной, конструкторской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность. После прохождения курса слушатели, имея основу из полученных знаний и умений, смогут самостоятельно заниматься совершенствованием собственных навыков по сборке и пилотированию, что позволит самостоятельно продолжить проектно-конструкторскую деятельность в будущем.

Современные требования предполагают освоения основ конструкторской и проектно-исследовательской деятельности, развития у обучающихся умений планирования деятельности, сотрудничества, презентации и самооценивания результатов учебной деятельности.

Программа разработана на основе и с учётом:

- ФЗ РФ от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- ФЗ РФ от 14.07.2022 г. №295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента РФ от 7.05.2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;
- Концепция развития дополнительного образования детей, утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р;
- Приказ Минпросвещения РФ от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Примерные требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей (письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 № 06-1844);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. №28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015
- Положение о мобильном технопарке «Кванториум» г. Великие Луки, утверждено приказом директора от 24 марта 2020 г.

## 1.2. Актуальность

В современном мире все большее развитие получают БАС. Беспилотные летательные аппараты (далее по тексту БПЛА) используются в съемках культурно-массовых мероприятий, создании развлекательных шоу и кинофильмов, транспортировке грузов потребителям, обработке полей от вредителей, контроль всхожести посевов, поисково-спасательных работах, оценке ущерба, картографировании, выявлении и пресечении правонарушений, охране общественного порядка, разведке, контрдиверсионной деятельности и так далее.

Фактически потенциал использования БПЛА огромен и ограничен он только фантазией пользователей. Компоновка БПЛА определяется непосредственно решаемой задачей.

В настоящий момент в Российской Федерации темпы внедрения технологий беспилотной авиации опережают возможности системы образования по подготовке кадров в этой области. Создаются зоны "разрыва компетенций" (ситуации, когда квалификация персонала не соответствует изменившимся условиям и требует повышения), устранение которых критически важно для кадрового сопровождения применения беспилотных авиационных систем. Поэтому понимание основ беспилотной авиации и беспилотных авиационных систем, начиная со школьного возраста, способствует упрощению и ускорению подготовки кадров в сфере беспилотных авиационных систем на уровнях среднего профессионального образования, обеспечивая потребность отрасли в специалистах средней квалификации с последующим повышением уровня образования по желанию специалиста, в том числе в образовательных организациях высшего образования.

В связи с этим, очень важно подготовить специалистов, которые будут способны применять БПЛА различных конфигурации при решении необходимых задач, уметь безопасно и правильно пилотировать БПЛА, будут обладать техническим, творческим мышлением, будут уметь нестандартно подходить к решению поставленных задач.

Настоящая программа позволяет познакомить ребенка с передовыми направлениями в области БАС, обучить работе с ними, получить основы по моделированию и конструированию БПЛА, подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

### **Адресат программы**

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 12 до 18 лет. Программа предусматривает отбор мотивированных детей для продолжения обучения на углубленном уровне квантума.

### 1.3. Цели, задачи

Цель программы:

получение компетенций в сфере создания и пилотирования БПЛА.

Обучающие задачи, реализуемые программой:

знакомство обучающихся с историей и перспективами развития БАС.

знакомство обучающихся с базовыми знаниями об устройстве и функционировании летательных аппаратов и беспилотных летательных аппаратов;

формирование умения осуществлять поиск, анализ и обработку информации из различных источников;

обучение технической терминологии, технической грамотности;

получить навыки пилотирования БПЛА;

ознакомить обучающихся с основами устройств БПЛА;

ознакомить обучающихся с основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах.

Развивающие задачи, реализуемые программой:

развить у обучающихся навыка пилотирования беспилотных летательных аппаратов.

развить у обучающихся навыки самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия.

развить у обучающихся навык работы с электронными компонентами.

развивать у обучающихся технические и изобретательские способности.

развить навыки проектной деятельности.

Воспитательные задачи, реализуемые программой:

воспитать у обучающихся ценностно-личностные качества: трудолюбие, порядочность, ответственность, аккуратность.

воспитать командные качества.

### 1.4. Реализация программы в части компетенций

Образовательные компетенции, получаемые в результате освоения программы:

производить контроль своих действий и результатов по заданному образцу;

выполнять задание на основе заданного алгоритма (инструкции);

задавать «умный» вопрос взрослому или сверстнику.

Коммуникативные компетенции, получаемые в результате освоения программы:

уметь договариваться и приходить к общему мнению (решению) внутри малой группы, учитывать разные точки зрения внутри группы;

~ строить полный (устный) ответ на вопрос учителя, аргументировать своё согласие или несогласие с мнениями участников диалога.

Информационные компетенции, получаемые в результате освоения программы:

~ формулировать поисковый запрос и выбирать способы получения информации;  
~ находить в сообщении информацию в явном виде.

Социальные компетенции, получаемые в результате освоения программы:

~ организовывать рабочее место, планировать работу и соблюдать технику безопасности для разных видов деятельности;  
~ управлять проявлениями своих эмоций.

### **1.5. Нагрузка, количество часов**

Количество учебных часов по программе: 36 академических часов (18 занятий по 2 академических часа). Форма обучения: очная/заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

Программа рассчитана на 2-3 недели обучения. Длительность и количество занятий - 2 академических часа 5 раз в неделю (1 академический час равен 45 минутам, не включая перерыв). Общий объем 36 академических часа.

## 2. Структура и содержание рабочей программы

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной деятельности

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Объем часов</i>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>36</b>
<i>в том числе:</i>	
Введение в контекст, изучение ТБ и законодательных основ	3
Знакомство с БАС и принципами его работы	3
Сборка БАС из имеющихся компонентов	11
Практика по пилотированию БАС	6
Ознакомление с программным обеспечением, используемым при управлении БАС	3
Программирование БАС	3
Создание собственных проектов	5
Итоговая аттестация в форме защиты проектов	1
Итоговая рефлексия	1

### 2.2. Учебно-тематический план

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование темы</i>	<i>Часы</i>		
		<i>всего</i>	<i>теория</i>	<i>практика</i>
1.	Кейс 1. Введение.	3	3	-
2.	Кейс 2. Компоненты БАС, принципы управления.	20	5	15
3.	Кейс 3. Полеты БАС в автономном режиме.	6	3	3
4.	Кейс 4. Проектная деятельность.	7	1	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>

### 2.3. Содержание учебно-тематического плана

Наименование темы	Цель	Задачи	Soft skills	Hard skills	Стадия работы над итоговым проектом
<p>Кейс 1. Введение</p>	<p>Получение основополагающих знаний, необходимых при использовании БАС</p>	<p>Проведение инструктажа по технике безопасности Обсуждение существующих типов летательных аппаратов, Ознакомление обучающихся с требованиями законодательства РФ в сфере БАС, ограничениях и обязательных требований</p>	<p>Внимание и концентрация. Коммуникативные навыки. Поиск информации</p>	<p>Знакомство с основными принципами работы на БПЛА и безопасности Знания по аэродинамике, разновидностям, перспективам развития летательных аппаратов Знакомство с основными принципами работы на БПЛА</p>	<p>Введение в контекст. Освоение учебного материала</p>

<p>Кейс 2. Компоненты БАС, принципы управления.</p>	<p>Получение начальных знаний и навыков об устройстве и управлении БАС</p>	<p>Изучить основные компоненты БАС. Научиться собирать БАС из имеющихся компонентов. Научиться компоновать БАС в зависимости от решаемой задачи. Получить навыки пилотирования БПЛА. Получить практические навыки по использованию программного обеспечения, предназначенного для пилотирования БАС. Научиться воспринимать информацию о положении и состоянии БПЛА в реальном времени.</p>	<p>Умение следовать инструкции, коммуникативные навыки, поиск информации, умение работать в группе, умение договариваться и разрешать спорные ситуации разрешать.</p>	<p>Знания по основам электротехники. Изучение терминологии. Навыки безопасного пилотирования. Навыки безопасной сборки БАС и его настройки, диагностики неисправностей. Работа с программным обеспечением БПЛА. Поиск информации. Соблюдение ограничений к полетам.</p>	<p>Освоение учебного материала</p>
---	--	---	---	---	------------------------------------

<p>Кейс 3. Полеты БАС в автономном режиме</p>	<p>Получить знания о программировании БАС</p>	<p>Научиться создавать полетный маршрут для БАС в приложениях при помощи блочного программирования Получить знания о программировании БАС с учетом принципов его ориентации в пространстве.</p>	<p>Аналитические навыки. Умение работать в команде Умение следовать инструкции. Коммуникативные навыки. Поиск информации.</p>	<p>Навыки по ориентации в пространстве. Создание полетных маршрутов БПЛА Знания по основам электротехники, механики. Изучение терминологии. Знания по основам систем глобального позиционирования.</p>	<p>Освоение учебного материала</p>
<p>Кейс 4. Проектная деятельность</p>	<p>Разработать проект</p>	<p>Получить знания о создании проектов. Выбрать тему проекта. Создать проект Разработать презентацию. Подготовить доклад Защитить проект</p>	<p>Аналитические навыки, умение работать в команде, коммуникативные навыки, поиск информации, умение договариваться, разрешать спорные ситуации.</p>	<p>Работа с планом презентации, графическими редакторами, видео, инфографикой.</p>	<p>Презентация полученных результатов, доработка, развитие.</p>

### 3. Условия реализации рабочей программы

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение рабочей программы

##### *Материально-техническое обеспечение программы:*

- Ноутбуки HP 340S G7 14" (1920x1080) (5 шт.) с программным обеспечением, оснащенные выходом в Интернет;
- квадрокоптеры DJI "Tello" (10 шт.),
- квадрокоптеры Walkera(3 шт.);
- конструкторы квадрокоптеров "СОЕХ Клевер 4";
- Наборы FPV-пилотирования, совместимый с "СОЕХ Клевер 4"
- Набор пинцетов
- планшеты с установленным программным обеспечением;
- интерактивная доска (или экран);
- куб для безопасного изучения основ полета.

#### 3.2. Методические материалы

- ~ Учебно-методические средства обучения для освоения программы:
- ~ специализированная литература;
- ~ наборы технической документации к применяемому оборудованию;
- ~ плакаты, фото- и видеоматериалы;
- ~ учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактические, информационные, справочные материалы на различных носителях.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение и включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых программ.

#### 3.3. Информационное обеспечение образовательного процесса

Список информационных источников:

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана.
2. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.10.2016). 2. Гурьянов А. Е.

3. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.10.2016).
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13.
7. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005.
8. Воздушный кодекс РФ
9. Постановление Правительства РФ от 25.05.2019 N 658 (ред. от 12.08.2022) "Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации"
10. Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, утверждена распоряжением Правительства РФ от 21 июня 2023 г. № 1630-р
11. Казамбаев, М. К., Куатов Б. Ж. Некоторые вопросы использования беспилотных летательных аппаратов // Надежность и качество сложных систем. 2017. № 4 (20).
12. Батраева И. А. Тетерин Д. П. Алгоритм планирования траектории движения беспилотного летательного аппарата при выполнении поисковоспасательных операций // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018.
13. Лебедев Г. Н., Румакина А.В. Система логического управления обхода препятствий беспилотным летательным аппаратом при маршрутном полете // Труды МАИ. 2015. № 83.
14. ГОСТ-Р 60.0.7.1 - 2016 РОБОТЫ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА Методы программирования и взаимодействия с оператором
15. Гречищев С.В. Курс лекций «Системы ДЗ» // М.: МИИГАиК. — 2016.
16. Липин И.В. Руководство по практическому использованию учебнотренировочного беспилотного комплекса GEODRONE-L, «Съемка с воздуха» / ООО «Беспилотные авиационные системы». Учебный курс. — 2017.

16. Планирование летного задания для БПЛА под полетный контроллер типа Ardupilot в свободно распространяемом программном обеспечении / Конструкторское Бюро №5 2018
17. OSM - <http://www.openstreetmap.org/>.
18. OSM - <https://www.google.ru/maps/>
19. OSM - <https://yandex.ru/maps/>
20. <https://www.flylitchi.com/hub>
21. <https://www.youtube.com/watch?v=K9ovkpn-VVc>
22. <https://www.youtube.com/watch?v=1Z-5o9flpJQ>
23. <https://www.youtube.com/watch?v=o-hdagtDTd4>
24. <https://www.youtube.com/watch?v=01K0sQFmwWQ>

## **4. Контроль и оценка результатов**

### **4.1. Формы и методы контроля**

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

- предварительные (наблюдение, устный опрос);
- текущие (наблюдение);
- итоговые (проект).

Формы фиксации образовательных результатов:

Для фиксации образовательных результатов в рамках курса используются:

- отзывы обучающихся по итогам занятий и итогам обучения.
- Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов:
- защита проектов.
- Формы подведения итогов реализации программы:
- педагогическое наблюдение;
- педагогический анализ выполнения обучающимися учебных заданий;
- защита проектов;
- активность обучающихся на занятиях.

### **4.2. Оценочные материалы**

Основная форма аттестации – защита проектов.

Оценка результатов проектной деятельности производится по трём уровням: «высокий» – проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки; «средний» – учащийся выполнил основные цели проекта, но в проекте имеются недоработки или отклонения по срокам; «низкий» – проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных критерия: надёжность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов выполнения задач и типовых решений в сфере квантума; сформированность личных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере квантума, отношения к выбранной деятельности и понимания её значимости в обществе; готовность к продолжению обучения в Кванториуме – определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения вида деятельности, готовность к соревновательной и публичной деятельности.

### 4.3. Планируемые результаты

Результативность и способы оценки программы построены на основе компетентностного подхода.

- Обучающиеся будут знать:
- ~ правила безопасной работы с БПЛА;
  - ~ способы планирования деятельности, разбиения задач на подзадачи, распределения ролей в рабочей группе;
  - ~ конструктивные особенности различных моделей БПЛА, их компоненты;
  - ~ компьютерную среду, специализированный софт;
  - ~ конструктивные особенности различных приводов и датчиков и физические законы, лежащие в основе их функционирования.
- Обучающиеся будут уметь:
- ~ визуально управлять БПЛА;
  - ~ строить полетные маршруты с использованием систем глобального позиционирования;
  - ~ планировать свою деятельность, в том числе в рамках команды;
  - ~ подготовить отчет о проделанной работе;
  - ~ публично выступить с докладом.