

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ  
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВЫСЕЛКОВСКИЙ РАЙОН

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №12 ИМЕНИ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА ИЛЬИ СЕРГЕЕВИЧА ДЕМЬЯНЕНКО СТАНИЦЫ  
НОВОБЕЙСУГСКОЙ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ВЫСЕЛКОВСКИЙ РАЙОН

Принята на заседании  
педагогического совета  
от "16" июля 2022г.  
Протокол № 12

Утверждаю  
Директор МБОУ СОШ№12  
\_\_\_\_\_ И.В.Ищенко  
м.п. «16» июля 2022 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

**«Аэроквантум. Ты свободен. Лети!»**

**Уровень программы:** *ознакомительный*

**Срок реализации программы:** *2 года (68 часов)*

**Возрастная категория:** *от 13-16 лет*

**Состав группы:** *14 человек*

**Форма обучения:** *очная*

**Вид программы:** *модифицированная*

**Программа реализуется на** *бюджетной/внебюджетной* основе

**ID – номер Программы в Навигаторе:** **21049**

Автор-составитель:

*Беляева Елена Николаевна*

*педагог дополнительного образования*

## ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ

Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэроквантум. Ты свободен. Лети!»
Организация, реализующая программу	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №12 имени Героя Советского Союза Ильи Сергеевича Демьяненко станции Новобейсугской муниципального образования Выселковский район
Адрес	353145 Краснодарский край, Выселковский район, станица Новобейсугской, улица Ленина 4
Направленность программы	техническая
Сроки реализации	2 года
Форма образовательного процесса	Объединение
Возрастной диапазон	13-16 лет
Уровень программы	Ознакомительный
Объем часов	68ч.
Авторы программы	Беляева Е.Н., педагог дополнительного образования

## **Раздел №1. «Комплекс основных характеристик образования: объем, содержание, планируемые результаты»**

### **1.1. Пояснительная записка**

Программа «Аэроквантум. Ты свободен. Лети!» является модифицированной дополнительной общеразвивающей программой технической направленности, разработана на основе следующих документов:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее–ФЗ №273).
2. Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. №1726-р (далее– Концепция).
3. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 г. №996-р.
4. Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержденный 30ноября 2016 г. протоколом заседания президиума при Президенте РФ.
5. Федеральный проект «Успех каждого ребенка», утвержденный 07 декабря 2018г.
6. Приказ Министерства просвещения РФ от 09 ноября 2018г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
7. Приказ Министерства просвещения РФ от 15апреля 2019г. № 170 «Об утверждении методики расчета показателя национального проекта «Образование» «Доля детей в возрасте от 5 до 18 лет, охваченных дополнительным образованием».
8. Приказ Министерства экономического развития РФ Федеральной службы Государственной статистики от 31 августа 2018 г. №534 «Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения за дополнительным образованием детей».
9. Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 января 2014г. № 2 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» (далее– Приказ №2)
10. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014г. №41 «Об утверждении СанПиН2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
12. Приказ Минтруда России от 05 мая 2018 г. №298 н « профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»

(зарегистрирован Минюстом России 28 августа 2018г., регистрационный № 25016).

13. Письмо Минобрнауки РФ «О направлении методических рекомендаций по организации независимой оценки качества дополнительного образования детей» №ВК-1232/09 от 28 апреля 2017г.

14. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ от 18.11.2015г. Министерство образования и науки РФ.

15. План мероприятий на 2015-2020 годы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014г. N1726-р

16. Краевые методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ 2020г.

**Направленность программы:** техническая. Программа предполагает формирование у обучающихся представлений о тенденциях в развитии технической сферы.

**Новизна программы** заключается в создании уникальной образовательной среды, формирующей проектное мышление обучающихся за счёт трансляции проектного способа деятельности в рамках решения конкретных проблемных ситуаций.

Программа «Аэроквантум. Ты свободен. Лети!» направлена на подготовку творческой, технически грамотной, гармонично развитой личности, обладающей логическим мышлением, способной анализировать и решать задачи в команде в области информационных и аэротехнологий, решать ситуационные кейсовые задания, основанные на групповых проектах.

**Актуальность:** в настоящее время процесс информатизации проявляется во всех сферах человеческой деятельности. Использование современных информационных технологий является необходимым условием успешного развития как отдельных отраслей, так и государства в целом. Создание, внедрение, эксплуатация, а также совершенствование информационных технологий немислимо без участия квалифицированных и увлечённых специалистов, в связи с этим внедрение курса «Аэроквантум. Ты свободен. Лети!» в учебный процесс актуально.

Занятия по данной программе рассчитаны на общенаучную подготовку обучающихся, развитие их мышления, логики, математических способностей, исследовательских навыков.

**Педагогическая целесообразность** этой программы заключается в том, что она является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения и позволяет обучающемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализовываться в современном мире. В процессе изучения окружающего мира обучающиеся получают дополнительное образование в области информатики, географии, математики и физики.

Программа «Аэроквантум. Ты свободен. Лети!» представляет собой самостоятельный модуль и содержит необходимые темы из курса информатики и физики.

Занятия будут проводиться на базе Центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста», созданного в целях развития и реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ цифрового, естественнонаучного и

гуманитарного профилей, формирования социальной культуры, проектной деятельности, направленной не только на расширение познавательных интересов школьников, но и на стимулирование активности, инициативы и исследовательской деятельности обучающихся

**Отличительной особенностью** данной программы от уже существующих образовательных программ является её направленность на развитие обучающихся в проектной деятельности современными методиками с помощью современных технологий и оборудования.

**Адресат программы** «Аэроквантум. Ты свободен. Лети!» рассчитана на обучающихся средней ступени обучения, которые проявляют определенный интерес к информатике, географии, математике и физики. Возраст обучающиеся – 13-16 лет.

**Уровень программы:** ознакомительный. Предполагает получение ознакомительных знаний в процессе обучения.

**Объем программы и сроки ее реализации:** программа реализуется 2 года, занятия проводятся 1 раз в неделю по 1 часу.

**Формы обучения:**

- На этапе изучения нового материала — лекции, объяснение, рассказ, демонстрации.
- На этапе закрепления изученного материала— беседы, дискуссии, лабораторно-практическая работа, дидактическая или педагогическая игра.
- На этапе повторения изученного материала — наблюдение, устный контроль (опрос, игра).
- На этапе проверки полученных знаний — тестирование, выполнение дополнительных заданий, публичное выступление с демонстрацией результатов работы, соревнование.

**Методы**

- Метод проблемного обучения.
- Метод проектов.
- Лабораторно-практические работы.

**Особенности организации образовательного процесса.** Состав группы – постоянный. Занятия групповые. Группы обучающихся одного возраста.

**Основная цель Программы:** Заинтересовать обучающихся инновационностью и перспективностью беспилотных авиационных систем (в дальнейшем — БАС) и содействовать им в профессиональном самоопределении, способствовать реализации возможностей и талантов обучающихся в области инженерного творчества.

**Задачи Программы:**

1. Усвоение информации о применении БАС в современности и в будущем.
2. Освоение базовых знаний об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов (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, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах.

6. Развитие навыка пилотирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на практике.

7. Изучение основ устройства автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков.

8. Получение навыков работы с электронными компонентами.

### **Планируемые результаты освоения Программы**

Результаты освоения обучающимися данного образовательной Программы должны соотноситься с его целью и задачами.

В результате прохождения Программы обучающийся должен знать следующие ключевые понятия: напряжение, сопротивление, сила тока, беспилотный летательный аппарат (БПЛА), дрон, беспилотная авиационная система (БАС), мультикоптер, квадрокоптер, гексакоптер, октокоптер, аппаратура управления, полётный контроллер, акселерометр, гироскоп, регулятор оборотов, бесколлекторный мотор, микроконтроллер.

Прохождение данной Программы должно сформировать у обучающихся компетенции, которые могут быть применены в ходе реализации проектов в данном модуле и последующих образовательных модулях.

### **Универсальные компетенции (SoftSkills)**

- Умение слушать и задавать вопросы.
- Навык решения 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 (HardSkills)**

- 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.

## 1.2. Учебный план программы и его содержание.

### Первый год обучения

№ п/п	Раздел, тема	Кол-во часов, всего	Кол-во часов, теория	Кол-во часов, практика	Форма аттестации/ контроля
<b>Раздел 1. Сборка БПЛА</b>					
1.	Кейс №1. Сборка летающего БПЛА	14	2	12	Защита проекта
<b>Раздел 2. Пилотирование БПЛА</b>					
2.	Лабораторно-практическая работа №1. Полёт на симуляторе	5	0	5	Защита проекта
3	Кейс №2. Визуальное пилотирование	15	5	10	Защита проекта
	Итого	<b>34</b>	<b>7</b>	<b>27</b>	

### Второй год обучения

№ п/п	Раздел, тема	Кол-во часов, всего	Кол-во часов, теория	Кол-во часов, практика	Форма аттестации/ контроля
<b>Раздел 3. Аэродинамика</b>					
1.	Кейс №3. Сравнение пропеллеров	4	1	3	Защита проекта
<b>Раздел 4. Автономный полёт</b>					
2.	Лабораторно-практическая работа №2. Сборка дрона-регулирующего (светофора)	8	0	8	Защита проекта
3	Лабораторно-практическая работа №3. Ультразвуковой дальномер	2	0	2	Защита проекта
4	Кейс №4. Автономный полёт	20	2	18	Защита проекта
	Итого	<b>34</b>	<b>3</b>	<b>31</b>	

## 1.3. Содержание учебного плана

### Первый год обучения

#### Раздел 1. Сборка БПЛА

Вид учебной деятельности: кейс 1.

Название: Сборка летающего БПЛА.

Кол-во часов: **14** часов.

**HardSkills:** знания по истории, применению, устройству беспилотников, навыки проектирования, знание строения БПЛА, пайка, электромонтаж, механическая сборка, знания о работе полетного контроллера, умение настраивать БПЛА.

**SoftSkills:** умение слушать и задавать вопросы, решение изобретательских задач, свободное мышление, работа в команде, мышление на несколько шагов вперёд, осмысленное следование инструкциям, внимательность, аккуратность, соблюдение техники безопасности, ответственность за соблюдение правил.

## **Раздел 2. Пилотирование БПЛА**

*Вид учебной деятельности: лабораторно-практическая работа 1.*

Название: Полёт на симуляторе.

Кол-во часов: **5** часов.

**HardSkills:** умение подключать и настраивать оборудование симулятора, навыки пилотирования БПЛА.

**SoftSkills:** преодоление страха полёта, осознание своего уровня компетентности, поиск оптимального решения, внимательность, аккуратность.

*Вид учебной деятельности: кейс 2.*

Название: Визуальное пилотирование.

Кол-во часов: **15** часов.

**HardSkills:** знание и соблюдение техники безопасности, умение подключать и настраивать оборудование БПЛА, навыки пилотирования БПЛА.

**SoftSkills:** преодоление страха полёта, ответственность, осознание своих возможностей, поиск оптимального решения, внимательность, аккуратность.

## **Второй год обучения**

### **Раздел 3. Аэродинамика**

*Вид учебной деятельности: кейс 3.*

Название: Сравнение пропеллеров.

Кол-во часов: **4** часов.

**HardSkills:** подбор пропеллеров на заданные электромоторы, эксплуатация и обслуживание БПЛА.

**SoftSkills:** умение слушать и задавать вопросы, работа с неизвестными данными, работа в команде, аккуратность, ответственность.

### **Раздел 4. Автономный полёт**

*Вид учебной деятельности: лабораторно-практическая работа 2.*

Название: Сборка светофора.

Кол-во часов: **10** часов.

**HardSkills:** умение слушать и задавать вопросы, логика, решение многовариантных задач, техническое творчество, настойчивость, упорство, внимательность.

**SoftSkills:** знания о микроконтроллерах, их устройстве и принципах действия, разработка электронных схем, знание основ языка C++, навыки тестирования.

*Вид учебной деятельности: лабораторно-практическая работа 3.*

Название: Ультразвуковой дальномер.

Кол-во часов: 2 часа.

**HardSkills:** сборка реально работающего прототипа, командная работа.

**SoftSkills:** микроконтроллеры, датчики, знания по физике и акустике.

*Вид учебной деятельности: кейс 4.*

Название: Автономный полёт.

Кол-во часов: **18** часов.



HardSkills: работа в команде, проектная работа, работа над ошибками.

SoftSkills: знания о системах автономного управления летательными аппаратами, управление БПЛА, создание устройства для измерения расстояния с помощью Arduino, программирование на языке C++.

**Кейсы и другие виды учебной деятельности, входящие в программу модуля**

В образовательный модуль входят 4 раздела: «Сборка БПЛА», «Пилотирование БПЛА», «Аэродинамика», «Автономный полет», содержащие 4 кейса и 3 лабораторно-практические работы, последовательно являющиеся продолжением друг друга.

В ходе работы над кейсами обучающимися реализуются следующие этапы:

- постановка проблемной ситуации;
- поиск путей решения и формулирование задач;
- решение проблемы;
- тестирование решения;
- отладка решения;
- подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса;
- рефлексия и обсуждение результатов работы.

**Список кейсов и лабораторно-практических работ с аннотацией и описанием занятий**

### **Кейс №1. Сборка летающего БПЛА**

Кейс посвящен проблеме создания летающей модели беспилотного летательного аппарата, сконструированного для решения инфраструктурного или социального запроса. Результатом работы над кейсом является функционирующий и летающий аппарат.

Кейс включает в себя занятия:

- Теория БПЛА — знакомство с беспилотниками.
- Проектирование дрона.
- Сборка БПЛА.
- Настройка БПЛА и первый полёт.

### **Лабораторно-практическая работа №1. Полёт на симуляторе**

Работа предназначена для безаварийного и эффективного на-учения начальным навыкам управления БПЛА. Результатом работы с кейсом является готовность обучающихся к безаварийному обучению на реальном аппарате.

Работа включает в себя занятия:

- Освоение симулятора — научиться работать с симулятором.
- Отработка навыков — научиться выполнять простые фигуры пилотажа.

### **Кейс №2. Визуальное пилотирование**

Кейс посвящён сложности пилотирования БПЛА в прямой видимости и боязни летать, которые являются препятствиями к реализации последующих проектов.

Кейс включает в себя занятия:

- Техника безопасности.
- Управление БПЛА и полётные режимы.
- Взлёт, висение и посадка.
- Выполнение простых фигур пилотажа.

### **Кейс №3. Сравнение пропеллеров**

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

Кейс состоит из занятий:

- Аэродинамика воздушного винта.

- Практикум по сравнению пропеллеров.

### **Лабораторно-практическая работа №2.**

Сборка дрона-регулировщика (светофора)

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

Работа состоит из занятий:

- Виды и устройство микроконтроллеров и электронных компонентов.
- Конструирование схемы светофора. Сборка схемы из компонентов.
- Написание скетча.
- Отладка и улучшение устройства.

### **Лабораторно-практическая работа №3. Ультразвуковой дальномер**

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

Работа состоит из занятия: сборка ультразвукового датчика.

### **Кейс №4. Автономный полёт**

Кейс ставит важнейшую задачу, которую решают современные конструкторы БАС — полёт без участия человека.

Для конструирования системы автономного полёта предусмотрены занятия:

- Теоретические основы управления БПЛА автономно.
- Сборка устройства для управления БПЛА.
- Первые тестовые полёты.
- Отладка автономнодрона.
- Попытка зависнуть над меткой.
- Полёт по написанной программе.

### **Базовые кейсы**

#### **Кейс 1. Сборка летающего квадрокоптера**

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: введение в беспилотные авиационные системы, знакомство с технологиями, применяющимися в беспилотных летательных аппаратах и системах управления ими.

Количество учебных часов/занятий: 14 часов.

#### **Занятие 1. Теория БПЛА (2 часа)**

Цель: знакомство с беспилотниками.

Что делаем: изучаем историю, применение, общее устройство беспилотников.

Компетенции:

Hard: знания по истории, применению, устройству беспилотников.

Soft: умение слушать и задавать вопросы.

#### **Занятие 2. Конструирование БПЛА (3 часа)**

Цель: сконструировать БПЛА для выполнения конкретной задачи.

Что делаем: придумываем и рисуем различные схемы компоновки коптера для решения прикладных задач.

Компетенции:

Hard: навыки конструирования, знание строения коптера.

Sort: решение изобретательских задач, свободное мышление.

#### **Занятие 3. Сборка БПЛА (4 часа)**

Цель: собрать БПЛА для выполнения прикладной задачи.

Что делаем: собираем БПЛА.

Компетенции:

Hard: пайка, электромонтаж, механическая сборка.

Soft: работа в команде, мышление на несколько шагов вперёд, осмысленное следование указаниям инструкции, внимательность, аккуратность.

#### **Занятие 4. Настройка и первый полёт (5 часов)**

Цель: поднять БПЛА в воздух.

Что делаем: настраиваем и калибруем полётный контроллер и аппаратуру управления; проходим технику безопасности; запускаем коптер.

Компетенции:

Hard: знания о работе полетного контроллера, умение настраивать коптер.

Soft: техника безопасности, ответственность за соблюдение правил, работа с взаимосвязанными параметрами.

#### **Кейс 2.Пилотирование Беспилотного летательного аппарата (БПЛА)**

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля: приобретение навыков пилотирования и научение лётной эксплуатации БПЛА.

Количество учебных часов/занятий: 16 часов.

#### **Занятие 1. Техника безопасности (1 час)**

Цель: усвоить и закрепить правила ТБ.

Что делаем: изучаем технику безопасности. Каждый записывает правила для лучшего усвоения материала.

Компетенции:

Hard: понимание допустимых границ при пилотировании. Soft: понятие об ответственности за свои действия и их последствия.

#### **Занятие 2. Управление БПЛА и полётные режимы (4 часа)**

Цель: подготовиться к полёту.

Что делаем: изучаем аппаратуру радиуправления БПЛА и её настройки. Изучаем полётные режимы.

Компетенции:

Hard: умение настроить аппаратуру и подготовить БПЛА к взлёту.

Soft: осознание возможностей при эксплуатации БПЛА.

#### **Занятие 3. Взлёт, висение и посадка (5 часов)**

Цель: научиться выполнять висение на коптере.

Что делаем: на лётной площадке, соблюдая технику безопасности, выполняем упражнение номер 1 и 2.

Компетенции:

Hard: навыки управления БПЛА.

Soft: преодоление страха полёта, осознание своих возможностей.

#### **Занятие 4. Выполнение простых фигур пилотажа (6 часов)**

Цель: научиться висеть боком и носом к себе, выполнять простые фигуры пилотажа.

Что делаем: на лётной площадке, соблюдая технику безопасности, выполняем упражнения 3 и последующие по мере освоения.

Компетенции:

Hard: навыки управления БПЛА.

Soft: приобретение уверенности и осознание своих способностей и возможностей аппарата.

#### **Кейс 3. Сравнение пропеллеров**

Место кейса в структуре модуля: знакомство с аэродинамикой и технологиями конструирования БПЛА.

Количество учебных часов, на которые рассчитан кейс: 4 часа.

### **Занятие 1. Аэродинамика воздушного винта (2 часа)**

Цель: понять основы аэродинамики летательных аппаратов и воздушного винта.

Что делаем: изучаем пропеллер и его характеристики, подъёмную силу и аэродинамику.

Компетенции:

Hard: подбор пропеллеров на заданные электромоторы.

Soft: умение слушать и задавать вопросы, работа с неизвестными данными.

### **Занятие 2. Практикум по сравнению пропеллеров (2 часа)**

Цель: научиться различать поведение коптера с разными пропеллерами.

Что делаем: измеряем время висения и ускорение одинаковых коптеров с разными пропеллерами.

Компетенции:

Hard: эксплуатация и обслуживание коптеров.

Soft: работа в команде, аккуратность, ответственность.

### **Кейс 4. Автономный полёт**

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре модуля:

начало проектной деятельности, инженерная разработка устройства.

Количество учебных часов, на которые рассчитан кейс: 18 часов.

### **Занятие 1. Теоретические основы управления квадрокоптером автономно (2 часа)**

Цель: изучить и понять разнообразие способов автономного управления.

Что делаем: изучаем подходы к автономному управлению БПЛА.

Компетенции:

Hard: знания в области автономных систем, языков программирования, микроконтроллеров.

Soft: проектная работа, работа в команде.

### **Занятие 2. Сборка устройства для управления квадрокоптером автономно (3 часа)**

Цель: собрать систему датчиков для квадрокоптера.

Что делаем: собираем на макетной плате прототип устройства для навигации внутри помещения.

Компетенции:

Hard: сборка электронных компонентов, схемотехника.

Soft: проектная работа, работа в команде.

### **Занятие 3. Первые тестовые полёты (3 часа)**

Цель: выполнить взлёт и посадку автономно и безопасно.

Что делаем: тестовые полёты с использованием устройства и управлением с помощью Arduino.

Компетенции:

Hard: отладка программ, языки программирования.

Soft: настойчивость и упорство.

### **Занятие 4. Отладка программы и оборудования (5 часов)**

Цель: обеспечить предсказуемый и безопасный автономный полёт.

Что делаем: отладка кода и корректирование конструкции устройства.

Компетенции:

Hard: отладка программ, языки программирования.

Soft: настойчивость и упорство.

## **Занятие 5. Полёт по усложнённой схеме. Отладка программы и оборудования (7 часов)**

Цель: выполнить тестовые автономные взлёт, пролёт до препятствия и посадку. Обеспечить предсказуемый и безопасный автономный полёт.

Что делаем: написание кода и корректирование конструкции устройства.

Компетенции:

Hard: отладка программ, языки программирования.

Soft: настойчивость и упорство.

### **Лабораторно-практические работы**

#### **Лабораторно-практическая работа 1. Полёт на симуляторе**

Обоснование необходимости работы:

Отработка пилотирования БПЛА. Формирование навыков пилотирования у обучающихся начального уровня. Экономия затрат времени на ремонт реальных БПЛА при поломках. Предотвращение неэффективного расходования запчастей при обучении полётам.

Задачи лабораторно-практической работы: приобрести начальные навыки пилотирования и подготовиться к управлению реальным БПЛА.

Категория работы: вводный модуль.

Место кейса в структуре модуля: знакомство с принципами управления БПЛА, приобретение начальных навыков пилотирования.

Количество учебных часов, на которые рассчитан кейс: 5 часов.

#### **Занятие 1. Освоение симулятора (2 часа)**

Цель: научиться работать с симулятором.

Что делаем: изучаем устройство hard- и soft-составляющих симулятора, его интерфейс, настройки.

Компетенции:

Hard: умение подключать и настраивать оборудование.

Soft: внимательность, поиск оптимального решения.

#### **Занятие 2. Отработка навыков (3 часа)**

Цель: научиться выполнять простые элементы пилотажа БПЛА.

Что делаем: отрабатываем упражнения на симуляторе в соответствии с подробным описанием кейса.

Компетенции:

Hard: навыки пилотирования.

Sort: преодоление страха полёта, осознание своего уровня компетентности.

#### **Лабораторно-практическая работа 2. Сборка автоматической системы управления световыми сигналами**

Обоснование работы

На примере практической сборки автоматической системы управления световыми сигналами научиться использовать микроконтроллеры и получить начальные знания и навыки программирования микроконтроллеров.

Категория работы: вводный модуль.

Место ЛПР в структуре модуля: знакомство с основами технологий автоматических автономных робототехнических систем.

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитана ЛПР:

8 часов.

### **Занятие 1. Виды и устройство микроконтроллеров и электронных компонентов (2 часа)**

**Цель:** изучить виды контроллеров.

**Что делаем:** изучаем виды микроконтроллеров и одноплатных компьютеров, электронных компонентов.

**Компетенции:** знания о микроконтроллерах, их устройстве и принципах действия; умение слушать и задавать вопросы

### **Занятие 2. Конструирование схемы светофора. Сборка схемы из компонентов (2 часа)**

**Цель:** собрать электронную схему.

**Что делаем:** Конструируем схему подключения.

**Компетенции:** умение составлять электронные схемы; знание основ логики; умение решать многовариантные задачи.

### **Занятие 3. Написание скетча (2 часа)**

**Цель:** запрограммировать светофор.

**Что делаем:** пишем и отлаживаем программу для микроконтроллера светофора.

**Компетенции:** знание основ языка Python, внимательность.

### **Занятие 4. Отладка и улучшение своего устройства (2 часа)**

**Цель:** проявить изобретательский подход, реализовать свои замыслы.

**Что делаем:** тестируем и дорабатываем схему светофора.

**Компетенции:** навыки тестирования, настойчивость, упорство, внимательность, поиск.

## **Лабораторно-практическая работа 3. Ультразвуковой дальномер**

Обоснование необходимости работы

Научить создавать систему для измерения расстояний на основе ультразвукового датчика.

Категория работы: вводный модуль.

Место ЛПР в структуре модуля:

знакомство с методами измерения расстояний, введение в технологии эхолокации и их применение на БПЛА.

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитана ЛПР: 2 часа

### **Занятие 1. Измерение расстояния (2 часа)**

**Цель:** создать прототип устройства, измеряющего расстояние.

**Что делаем:** собираем прибор для измерения расстояния на основе ультразвукового датчика.

**Компетенции:** узнать о микроконтроллерах, познакомиться с их программированием. Собрать реально работающий прототип, работая в команде

### **Планируемые результаты и способы их проверки**

#### **Личностные результаты:**

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;

- развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

### **Метапредметные результаты:**

#### **Регулятивные универсальные учебные действия:**

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

#### **Познавательные универсальные учебные действия:**

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

#### **Коммуникативные универсальные учебные действия:**

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;

- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

## **Раздел 2 «Комплекс организационно-педагогических условий, включающий формы аттестации»**

### **2.1.Календарный учебный график**

#### **Первый год обучения**

№ п/п	дата	Тема занятия	Кол-во часов	Время проведения занятия	Форма занятия	Место проведения занятия	Форма контроля
<b>Кейс №1. Сборка летающего БПЛА (14 часов)</b>							
1		Техника безопасности. Теория БПЛА	1		Лекция	Кабинет	Опрос
2		Техника безопасности. Теория БПЛА	1		Лекция	Кабинет	Опрос
3		Конструирование беспилотного летательного аппарата	1		практика	Кабинет	практика
4		Конструирование беспилотного летательного аппарата	1		практика	Кабинет	практика



5		Конструирование беспилотного летательного аппарата	1		практика	Кабинет	практика
6		Сборка БПЛА	1		практика	Кабинет	практика
7		Сборка БПЛА	1		практика	Кабинет	практика
8		Сборка БПЛА	1		практика	Кабинет	практика
9		Сборка БПЛА	1		практика	Кабинет	практика
10		Настройка и первый полёт	1		практика	Кабинет	практика
11		Настройка и первый полёт	1		практика	Кабинет	практика
12		Настройка и первый полёт	1		практика	Кабинет	практика
13		Настройка и первый полёт	1		практика	Кабинет	практика
14		Настройка и первый полёт	1		практика	Кабинет	практика
<b>Лабораторно-практическая работа №1. Полёт на симуляторе (5 часов)</b>							
15		Освоение симулятора	1		практика	Кабинет	практика
16		Освоение симулятора	1		практика	Кабинет	практика
17		Отработка навыков	1		практика	Кабинет	практика
18		Отработка навыков	1		практика	Кабинет	практика

19		Отработка навыков	1		практика	Кабинет	практика
<b>Кейс 2.Пилотирование Беспилотного летательного аппарата (БПЛА) (15 часов)</b>							
20		Техника безопасности	1		лекция	Кабинет	практика
21		Управление БПЛА и полётные режимы.	1		лекция	Кабинет	практика
22		Управление БПЛА и полётные режимы.	1		лекция	Кабинет	практика
23		Управление БПЛА и полётные режимы.	1		лекция	Кабинет	практика
24		Взлёт, висение и посадка	1		практика	Кабинет	практика
25		Взлёт, висение и посадка	1		практика	Кабинет	практика
26		Взлёт, висение и посадка	1		практика	Кабинет	практика
27		Взлёт, висение и посадка	1		практика	Кабинет	практика
28		Взлёт, висение и посадка	1		практика	Кабинет	практика
29		Выполнение простых фигур пилотажа	1		практика	Кабинет	практика

30		Выполнение простых фигур пилотажа	1		практика	Кабинет	практика
31		Выполнение простых фигур пилотажа	1		практика	Кабинет	практика
32		Выполнение простых фигур пилотажа	1		практика	Кабинет	практика
33		Выполнение простых фигур пилотажа	1		практика	Кабинет	практика
34		Выполнение простых фигур пилотажа	1		практика	Кабинет	практика

### Второй год обучения

№ п/п	дата	Тема занятия	Кол-во часов	Время проведения занятия	Форма занятия	Место проведения занятия	Форма контроля
<b>Кейс 3. Сравнение пропеллеров (4 часа)</b>							
1		Техника безопасности. Аэродинамика воздушного винта	1		Лекция	Кабинет	Опрос
2		Аэродинамика воздушного винта	1		практика	Кабинет	практика
3		Практикум по сравнению пропеллеров	1		практика	Кабинет	практика
4		Практикум по сравнению пропеллеров	1		практика	Кабинет	практика

**Лабораторно-практическая работа №2. Сборка дрона-регулировщика  
(светофора) (8 часов)**

5		Виды и устройство микроконтроллеров и электронных компонентов	1		практика	Кабинет	практика
6		Виды и устройство микроконтроллеров и электронных компонентов	1		практика	Кабинет	практика
7		Конструирование схемы светофора. Сборка схемы из компонентов	1		практика	Кабинет	практика
8		Конструирование схемы светофора. Сборка схемы из компонентов	1		практика	Кабинет	практика
9		Написание скетча	1		практика	Кабинет	практика
10		Написание скетча	1		практика	Кабинет	практика
11		Отладка и улучшение своего устройства	1		практика	Кабинет	практика
12		Отладка и улучшение своего устройства	1		практика	Кабинет	практика

**Лабораторно-практическая работа №3. Ультразвуковой дальномер  
(2 часа)**

13		Измерение расстояния	1		практика	Кабинет	практика
14		Измерение расстояния	1		практика	Кабинет	практика

**Кейс 4. Автономный полёт (20 часов)**

15		Теоретические основы управления квадрокоптером автономно	1		лекция	Кабинет	Опрос
16		Теоретические основы управления квадрокоптером автономно	1		лекция	Кабинет	Опрос
17		Сборка устройства для управления квадрокоптером автономно	1		практика	Кабинет	практика
18		Сборка устройства для управления квадрокоптером автономно	1		практика	Кабинет	практика
19		Сборка устройства для управления квадрокоптером автономно	1		практика	Кабинет	практика
20		Первые тестовые полёты	1		практика	Кабинет	практика
21		Первые тестовые полёты	1		практика	Кабинет	практика
22		Первые тестовые полёты	1		практика	Кабинет	практика
23		Отладка программы и оборудования	1		практика	Кабинет	практика
24		Отладка программы и оборудования	1		практика	Кабинет	практика

25		Отладка программы и оборудования	1		практика	Кабинет	практика
26		Отладка программы и оборудования	1		практика	Кабинет	практика
27		Отладка программы и оборудования	1		практика	Кабинет	практика
28		Полёт по усложнённой схеме. Отладка программы и оборудования	1		практика	Кабинет	практика
29		Полёт по усложнённой схеме. Отладка программы и оборудования	1		практика	Кабинет	практика
30		Полёт по усложнённой схеме. Отладка программы и оборудования	1		практика	Кабинет	практика
31		Полёт по усложнённой схеме. Отладка программы и оборудования	1		практика	Кабинет	практика
32		Полёт по усложнённой схеме. Отладка программы и оборудования	1		практика	Кабинет	практика
33		Полёт по усложнённой схеме. Отладка программы и оборудования	1		Практика	Кабинет	практика

34		Полёт по усложнённой схеме. Отладка программы и оборудования	1		Практика	Кабинет	практика
----	--	--	---	--	----------	---------	----------

## 2.2. Условия реализации программы

### Материально – технические условия реализации программы

№ п/п	Наименование	Краткие технические характеристики	Ед. изм.	Кол-во
1.	Ноутбук наставника с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением	Ноутбук LenovoThinkPad (Мобильная рабочая станция)	шт.	1
2.	Ноутбук обучающегося с предустановленной операционной системой, офисным программным обеспечением	Ноутбук HP	шт.	10
3.	КвадрокоптерMavicAir	Компактный квадрокоптер с трёхосевым стабилизатором, камерой 4К, максимальной дальностью передачи не менее 6 км.	шт.	1
4.	Квадрокоптер DJI Tello	Квадрокоптер с камерой, вес не более 100 г в сборе с пропеллером и камерой; оптический датчик определения позиции — наличие; возможность удалённого программирования — наличие.	шт.	3

## 2.3. Формы аттестации

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэроквантум. Ты свободен. Лети!» предусматривает следующие виды контроля: начальный или входящий, текущий, промежуточный и итоговый.

Начальный контроль для определения уровня развития обучающегося производится при зачислении обучающихся в объединение, когда проводится первичное собеседование.

Мониторинг роста уровня обученности обучающегося проводится в конце 1 года обучения (промежуточная аттестация) и по прохождении программы (итоговая аттестация). Результативность образовательной деятельности определяется способностью обучающихся на каждом этапе расширять круг знаний, приумножать умения и совершенствовать практические навыки.

**Формы, методы контроля** и оценки результатов усвоения программы предполагают:

*при текущем контроле:*

- педагогическое наблюдение при выполнении практических работ обучающихся;
- опрос, самостоятельная работа,
- педагогический мониторинг – практическое задание (создание сюжета и написание текста), ведение журнала посещаемости;

*при промежуточной и итоговой аттестации:*

- подготовка и защита проектной работы.

**Основные показатели оценки результата:**

- наличие качественно выполненных практических работ по темам программы;
- использование информационных компьютерных технологий, компьютерных программ и редакторов;
- использование специализированного оборудования в практических работах;
- использование при выполнении учебных задач научно-популярную литературу о физических явлениях, справочных материалов, ресурсов интернета;
- правильность выявления и формулирования проблемы, требующей технологического решения;
- представление своего опыта на основе ретроспективного анализа и унификации деятельности, описания в виде инструкции или технологической карты;
- решение практических задач должно осуществляться с применением простейших свойств фигур;
- условия применимости технологии должны оцениваться с позиции экологической защищённости;
- потребность в тех или иных материальных или информационных продуктах должна быть рационально проанализирована;
- наличие определения характеристик и разработки материального продукта, включая его моделирование в информационной среде (конструкторе), встраивание созданного информационного продукта в заданную оболочку.

Техники и приемы общения, правила слушания, ведения беседы, убеждения;

- соблюдение требований к культуре речи;
- применение правил активного слушания;
- владение терминологией, использование терминов в разговорной речи и правильное ее употребление.

**Форма контроля выполнения практических работ**

Выполненную практическую работу, обучающийся защищает на оценку в устной форме.

**Критерии оценки образовательных достижений обучающихся на занятии**



### (при защите работы)

При защите творческой работы выявляет сформированность уровня грамотности и компетентности обучающегося, является основной формой проверки умения обучающимся правильно и последовательно излагать мысли, привлекать дополнительный справочный материал, делать самостоятельные выводы. Защита включает в себя три части: вступление, основную часть, заключение. При защите работы проверяется:

- умение раскрывать тему;
- умение использовать языковые средства, предметные понятия, в соответствии со стилем, темой и задачей высказывания (работы);

- качество оформления работы, использование иллюстративного материала;
- широта охвата источников и дополнительной литературы.

Содержание защиты творческой работы оценивается по следующим критериям:

- соответствие работы учащегося теме и основной мысли;
- полнота раскрытия тема;
- правильность фактического материала;
- последовательность изложения.

При оценке речевого оформления учитываются:

- разнообразие словарного и грамматического строя речи;
- стилевое единство и выразительность речи;
- число языковых ошибок и стилистических недочетов.

При защите творческой работы учитывается самостоятельность, оригинальность замысла работы, уровень ее композиционного и стилевого решения, речевого оформления.

Критерии	Параметры
Дизайн работы	
общий дизайн	оформление логично отвечает требованиям эстетики, и не противоречит содержанию
текст, цвет, фон	текст легко читается, фон сочетается с графическими элементами, содержит различные таблицы, диаграммы, фотографии и т.д.
Содержание	
Тема	раскрыты все аспекты темы
доступность	материал изложен в доступной форме
Иллюстрации (если есть)	систематизированный набор оригинальных фото
Логика	материал расположен в логической последовательности
Защита работы	
коммуникативные	речь обучающегося четкая и логичная

способности	
владение материалом	обучающийся владеет материалом своей темы

## 2.4. Методическое обеспечение программы

Обучение по данной программе предполагает широкое использование активных форм обучения, различных видов творческой и технической самостоятельной работы обучающихся: написание текстов на заданную или свободную тему с использованием технических средств на актуальные научные или общественно значимые темы; редактирование и стилистическую правку текстов. Для продуктивности процесса обучения необходимо при реализации программы использовать игровые технологии, технологию группового обучения, личностно ориентированную технологию.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэроквантум. Ты свободен. Лети!» предусматривает вариативность использования некоторых педагогических технологий:

- традиционных (технология личностно-ориентированного и развивающего обучения, коллективного творчества и др.);
- современных (технология проектного обучения, игровые (имитационного моделирования) технологии, здоровьесберегающие, группового обучения).

В учебном процессе по программе «Аэроквантум. Ты свободен. Лети!» необходимо использовать различные методы и приемы обучения. Объяснительно-иллюстративный метод (лекция, беседа, практическая работа (групповая и индивидуальная), самостоятельная работа обучающихся). Эвристический метод (творческие находки, творческие проекты), также активных методов обучения (методы проблемного обучения; анализ конкретных ситуаций; методы коллективного обсуждения проблем («круглый стол», «мозговая атака»); деловая игра (разыгрывание ролей).

Выбор методов обучения зависит от темы и формы занятий. При этом в процессе обучения все методы реализуются в теснейшей взаимосвязи при создании положительной мотивации, актуализации интереса.

Основные организационные формы проведения занятий: практические занятия, деловые игры, игра – общение, встреча с интересными людьми, представление работы, экскурсия. При изучении теоретического материала продуктивно проводить занятия в форме лекции, круглого стола, «мозгового штурма» или в традиционной форме с игровой основой. Данная программа практико-ориентированная. Поэтому большую часть учебного материала обучающиеся осваивают через выполнение практических заданий.

### Структура практического занятия:

1. Оргмомент (2 мин.)
2. Сообщение темы и цели занятия (3 мин.)
3. Изучение нового материала (15 мин.)
4. Пробные упражнения (5 мин.)
5. Выполнение практического задания (20 мин.)
6. Подведение итогов (5 мин.)

## Структура комбинированного занятия:

1. Оргмомент (2 мин.)
2. Проверка ранее усвоенных знаний, умений (фронтальная беседа, устный опрос) (5 мин.)
3. Мотивация учения, тема занятия, задачи (2 мин.)
4. Восприятие, осмысление, усвоение нового материала (15 мин.)
5. Упражнения по образцам (5 мин.)
6. Самостоятельная работа (10 мин.)
7. Подведение итогов (5 мин.)
8. Домашнее задание (2 мин.)

## Методическое сопровождение:

Методика контроля усвоения учащимися учебного материала.

## 2.5. Список литературы

### Для учащихся и родителей:

Название	Тип
Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э.Баумана.	Электрон. журн. 2014. №8. Режим доступа: <a href="http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html">http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html</a>
Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.	Учебник
Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.	Режим доступа: <a href="http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf">http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf</a>

### Для педагога:

Дистанционные и очные курсы для профессионального развития, MOOC, видео, вебинары, онлайн-мастерские

Название	Ссылка	Тип
Программирование на Python	<a href="https://stepik.org/course/Программирование_на_Python-67/">https://stepik.org/course/Программирование_на_Python-67/</a>	видео-курсы
Курс «Основы программирования и проектирования автономных беспилотников»	<a href="http://www.copterexpress.ru/">http://www.copterexpress.ru/</a>	очные курсы
Программирование на C++	<a href="https://stepik.org/course/Введение_в_программирование_на_C++/">https://stepik.org/course/Введение_в_программирование_на_C++/</a>	видео-курсы

**Интернет-ресурсы:**

Название	Тип
<a href="https://habrahabr.ru/post/227425/">https://habrahabr.ru/post/227425/</a>	Статья
<a href="https://geektimes.ru/post/258176/">https://geektimes.ru/post/258176/</a>	Статья
<a href="https://geektimes.ru/post/258186/">https://geektimes.ru/post/258186/</a>	Статья
<a href="https://habrahabr.ru/company/technoworks/blog/216437/">https://habrahabr.ru/company/technoworks/blog/216437/</a>	Статья