

Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение «Тормосиновская средняя школа»  
Чернышковского муниципального района Волгоградской области  
Центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста»

Рассмотрено и одобрено  
на заседании педагогического  
совета протокол  
№ 11 от 31.08.2021 г.

Утверждаю: Директор  
МКОУ «Тормосиновская СШ»  
Х.Т. Тормосин  
Х.Т. Тормосин  
№ 239 от 31.08.2021 г.



**Дополнительная образовательная общеразвивающая программа**  
**по общеинтеллектуальному, духовно-нравственному,**  
**социальному, общекультурному направлениям**  
**«Аэрокванториум»**  
**для 8 класса**

Продолжительность курса: 34 ч  
Автор составитель программы  
Цыплухина М.П.,  
учитель информатики

**Х. Тормосин, 2021**

## **Пояснительная записка**

### **Основные цели образовательного модуля**

1. Привлечь подростков к проектной работе в области инженерной и изобретательской деятельности.
2. Заинтересовать обучающихся инновационностью и перспективностью беспилотных авиационных систем (в дальнейшем - БАС) и содействовать им в профессиональном самоопределении.
3. Способствовать реализации возможностей и талантов обучающихся в области инженерного творчества.

### **Задачи модуля**

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, занимающимся 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.
9. Получение опыта соревнований, способности

### **Место модуля в образовательной программе**

#### **Вводный модуль**

#### **Методы**

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

#### **Формы работы**

- 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.

### **Требования к результатам освоения программы модуля**

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

**Процедуры и формы выявления образовательного результата описаны в кейсах.**

### **Рекомендации наставникам по использованию программы модуля.**

Обратите внимание, что учебно-тематический план не является жестко регламентированным. Количество часов, выделяемое на каждый кейс или другой вид учебной деятельности может варьироваться в зависимости от условий, уровня группы и пр. Однако педагогу настоятельно рекомендуется подробно ознакомиться со всеми дидактическими материалами перед проведением занятия. Рекомендации наставникам для работы с конкретными кейсами даны в соответствующих описаниях кейсов.

### **Цель, задачи,уровень программы, объём и сроки**

Цель программы	Научить работать с симулятором, научить выполнять простые элементы пилотажа БПЛА Научить основам аэродинамики летательных аппаратов и воздушного винта. Изучить и понять разнообразие способов автономного управления. Изучить виды контроллеров
Задачи:	<b>Образовательные:</b> развитие познавательного интереса к пилотированию беспилотных летательных аппаратов, приобретение навыков через занятия и тренировки. <b>Личностные:</b> формирование общественной активности личности, гражданской позиции, культуры общения и поведения в социуме. <b>Метапредметные:</b> развитие моторики, внимательности саморазвитие, самостоятельности, ответственности, активности, аккуратности и т.п.
Содержание программы	Программа призвана активизировать целенаправленный процесс развития у учащихся активного и заинтересованного отношения к пилотированию беспилотных летательных аппаратов. Ориентирована на обучение комплексу знаний по пилотной подготовке.
Реализация программы	Для реализации программы создана интерактивная развивающая тематическая среда: игры, упражнения, наглядный материал, средства обучения.
Особенности организации	Предельная наполняемость групп - 10 человек, - в группе могут быть дети разного возраста и пола, Виды занятий - практические и теоретические: занятия-игры, лекции, беседы.
Режим	Общее количество часов 33 часа,

занятий	- продолжительность одного занятия - 45 минут, - 3 раз в неделю по 1 часу.
Набор	Принимаются все желающие от 12 до 15 лет, не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.
Форма проведения занятий	Форма проведения занятия очная. Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом.
Образовательные технологии	Технологии игровые, личностно-ориентированного обучения, педагогика сотрудничества, заложенная в программу, дает возможность интерактивно познавать мир, общаться и сотрудничать с ровесниками и взрослыми.
Кадровые условия реализации программы	Реализовать программу Лабораторная работа №1 «Полёт на симуляторе», Кейс 1 «Визуальное пилотирование Беспилотного летательного аппарата (БПЛА)» Кейс 2 «Сравнение пропеллеров», Кейс 3 «Автономный полёт», Лабораторно-практическая работа 2 «Сборка автоматической системы управления световыми сигналами», Лабораторно-практическая работа 3 «Ультразвуковой дальномер». Имеет право педагог, обладающий профессиональными знаниями (со средне-специальным или высшим педагогическим образованием), имеющим практические навыки организации интерактивной деятельности детей.
Результат реализации программы	<p><b>Предметные результаты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научиться работать с симулятором</li> <li>- умение подключать и настраивать оборудование симулятора,</li> <li>- навыки пилотирования квадрокоптера</li> <li>- освоить основы визуального пилотирования мультироторных летательных аппаратов</li> </ul> <p><b>Личностные результаты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование понимания ценности пилотирования</li> <li>- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности учащихся к саморазвитию и самообразованию;</li> <li>- формирование готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания;</li> <li>- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими и младшими в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.</li> </ul> <p><b>Метапредметные результаты:</b></p> <p><b>Регулятивные УУД:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение самостоятельно планировать пути достижения целей защищённости, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и</li> </ul>

	<p>познавательных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;</li> <li>- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами курса, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;</li> <li>- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;</li> </ul> <p><b><u>Познавательные УУД:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;</li> </ul> <p><b><u>Коммуникативные УУД:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;</li> <li>- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;</li> <li>- формирование умений взаимодействовать с окружающими, выполнять различные социальные роли</li> </ul>
<p>Результат обучения в количественном выражении</p>	<p>Результативность отслеживается педагогическим наблюдением, результатом участия в мероприятиях, конкурсах.</p>

### **Учебно-тематическое планирование**

Учебно-тематический план носит рекомендательный характер и представлен в виде карты образовательного модуля с указанием вида учебной деятельности для каждой активности, количества учебных часов, компетенций (Hard Skills, Soft Skills) и места проведения активности.

- Продолжительность модуля 33 академических часа;
- Продолжительность одного занятия 1 академических часов;
- Частота занятий – 3 занятие в неделю;
- Количество преподавателей – 1;
- Количество обучающихся в группе – до 10;

### **Перечень необходимого оборудования и расходных материалов (группа 10 учащихся, 33 часа)**

Для успешного выполнения кейса потребуются следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия. Количество единиц оборудования и материалов приведено из расчета продолжительности образовательной программы (33 часа) и количественного состава группы обучающихся (10 человек). Распределение комплектов оборудования и материалов - 1 комплект на 1-2 обучающихся.

### **Используемое оборудование в центре «Точка роста»**

1. Компьютер (ноутбук) с монитором, клавиатурой и мышкой, на который установлено следующие программное обеспечение: операционная система Windows (версия не ниже 7), компьютеры (ноутбуки) должны быть подключены к единой Wi-Fi-сети с доступом в Интернет;
2. Презентационное оборудование (проектор с экраном/телевизор с большим экраном) с возможностью подключения к компьютеру (ноутбуку) - 1 комплект; флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей - 1 шт.;
3. Квадрокоптер – Tello 3шт, Mavic 1 шт.;

### **Дополнительное используемое оборудование**

Arduino; Кабель USB; Плата прототипирования; Провода «папа-папа» -7 шт; Резисторы 220 Ом - 6 шт; Светодиоды красные - 2 шт; Светодиоды зеленые - 2 шт; Светодиоды желтые - 2 шт.

Работа над кейсом должна производиться в хорошо освещенном, просторном, проветриваемом помещении. Каждый стол для работы над кейсом должен позволять разместить за одним компьютером (ноутбуком) двух обучающихся и предоставлять достаточно места для работы с компонентами создаваемого устройства.

## **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 рассчитана лабораторно-практическая работа 1. Полёт на симуляторе: 2 часа.**

**Занятие 1. Освоение симулятора**

**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.

**Кол-во часов:** 1 час.

**Занятие 2. Отработка навыков**

**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.

**Кол-во часов:** 1 час.

**Метод работы:**

- Аналитический метод решения проблемы.
- Работа на симуляторе.
- Работа по принципу «Делай как я».

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:**  
начинающий пользователь ПК.

**Предполагаемые образовательные результаты учащихся**

Умение выбрать параметры и режимы симулятора, подходящие для начального обучения.

**Формируемые навыки**

**Универсальные**

- преодоление страха полёта,



- осознание своего уровня компетентности,
- умение слушать и задавать вопросы,
- поиск оптимального решения,
- внимательность,
- аккуратность,
- работа с взаимосвязанными параметрами.

### **Предметные**

- умение подключать и настраивать оборудование симулятора,
- навыки пилотирования коптера.

### **Процедуры и формы выявления образовательного результата**

Наблюдение за полётом ученика в результате проделанной работы. Вопросы для обсуждения с учащимися.

### **Необходимые расходные материалы и оборудование**

Программное обеспечение симулятора, оборудование в виде элементов БПЛА, подключаемых к компьютеру, компьютеры.

## **Руководство для педагогов**

### **Обзор занятий**

#### **Ключевые понятия:**

- Drone racing
- Полётные режимы
- Газ, рысканье, тангаж, крен.
- Симулятор полётов на квадрокоптере

**DRONE RACING** - гонки на квадрокоптерах, проводимые по всему миру.

**Цель** - пройти трассу, ограниченную поворотными столбами и курсовыми воротами.

**ПОЛЁТНЫЕ РЕЖИМЫ** - модель поведения квадрокоптера. От выбранного полётного режима зависит простота управления.

**ГАЗ, РЫСКАНЬЕ, ТАНГАЖ, КРЕН** - 4 канала управления квадрокоптером, каждый стик на пульте отвечает за один из каналов. Газ - скорость вращения электромоторов. Рысканье - поворот вокруг своей оси. Крен, Тангаж - углы наклона коптера.

#### **Ход мастерской:**

- Знакомство с техникой безопасности.
- Обучение работе в симуляторе полёта квадрокоптера.
- Обучение пилотированию квадрокоптера в симуляторе.
- Проектирование трассы для симулятора.
- Тренировки на трассе.
- Гонка.
- Подведение итогов.

**Время:** 2 часа.

### **Демонстрации**

Расскажите и покажите видео с *done racing*. Объясните правила техники безопасности и основы пилотирования. Продемонстрируйте, как работает симулятор, и какие дополнительные возможности для тренировки имеет программа.

#### **Цель работы:**

понять основы пилотирования в симуляторе полёта коптера.

В ходе данного проекта ученики должны освоить основы пилотирования в симуляторе, понять, как изменяется поведение квадрокоптера в зависимости от полётного режима, на какой высоте лучше летать и насколько плавно перемещать стики пульта.

#### **Материалы:**

- Симулятор полёта коптера
- Вспомогательные видеоматериалы

#### **Шаги:**

1. Начните с анализа материалов. Объясните общие правила управления коптером. Покажите интерфейс и возможности симулятора.
2. Следите за процессом отработки уроков пилотирования в симуляторе.
3. Рассмотрите сделанные учениками планы трасс и выберите лучший вариант.
4. Организуйте гоночные соревнования в симуляторе.

#### **Вопросы для обсуждения**

1. Что будет если управлять квадрокоптером слишком резко?
2. В каком полётном режиме лучше всего управлять для фотосъемки?
3. В каком полётном режиме лучше всего делать трюки?
4. Что будет если попытаться пройти трассу в неудачном полётном режиме?
5. Что будет, если не откалибровать или откалибровать неправильно квадрокоптер перед взлётом?
6. Что лучше - лететь быстро или аккуратно?
7. На какой высоте лучше проходить трассу?
8. Что будет если пройти трассу задом-наперед?
9. Как изменится стиль пилотирования, если установить на квадрокоптер другие пропеллеры?
10. Что будет если попытаться пройти трассу на квадрокоптере с неправильно откалиброванными гироскопами?

### **Руководство для учащегося**

**Цель:** освоить основы пилотирования мультироторных летательных аппаратов в симуляторе

### **Как это сделать**

Изучить интерфейс симулятора, научиться позиционировать коптер и выполнять простые передвижения коптера в симуляторе.

### **Подробнее**

Симулятор квадрокоптера на ПК — это альтернативный способ научиться управлять летательным аппаратом без опасения разбить настоящую модель вследствие неопытности и неумелых действий.

**Шаг 1:** Знакомство с интерфейсом программы

**Шаг 2:** Взлет и посадка

**Совет:** Тренируем взлет и плавную посадку в симуляторе. Взлет делаем уверенно и быстро, главное не затягивать отрыв от земли и не ползать по земле. Взлететь гораздо легче чем плавно посадить квадрокоптер.

Отрабатываем плавную посадку, чем мягче приземляемся тем лучше.

Суммируем все вышесказанное в алгоритм: взлет на высоту 0,5-1 м, плавное снижение и приземление, повторяем 20 раз или более.

**Шаг 3:** Удержание позиции в воздухе. Очень важно научиться удерживать квадрокоптер на одной высоте и в одной точке. Квадрокоптер может сноситься в сторону ветром, а по высоте он будет снижаться при снижении уровня заряда аккумулятора.

**Совет:** Пульт радиоуправления держим двумя руками, пальцы обеих рук всегда держатся за стики, левая за стик газа/ поворота, правая направления вперед/назад/влево/вправо. Двигаем стиками очень плавно. Для более точной координации движений рекомендуется держать стик указательным и толстым пальцами.

**Шаг 4:** Посадка в симуляторе в точку взлета **Совет:** Взлетаем , улетаем в любую сторону на 2 м, возвращаемся к точке взлета, плавно приземляемся

**Шаг 5:** Поворот носа

**Совет:** Взлетаем в симуляторе, удерживая высоту 1м, поворачиваем квадрокоптер по часовой стрелке на 180 градусов, поворачиваем обратно против часовой стрелки на 180 градусов, приземляемся в точку взлета. В этом задании самое трудное удержать высоту. Отрабатываем задание пока при развороте квадрокоптер не будет отклоняться по высоте не более 0,2м.

## **Старт**

Изобразите органы управления на пульте и за что они отвечают

Что нужно делать, чтобы удерживать квадрокоптер в одной точке в пространстве?

Какие бывают полётные режимы и в чем их различие?

### **Обучение пилотированию в симуляторе**

- Выполните последовательно все шаги от 1 до 5.
- Тренируйтесь, пока не сможете выполнить все шаги на разных высотах.
- Получайте удовольствие от пилотирования.

## **Проектирование трассы**

Изобразите Ваш вариант трассы для drone racing, которую можно в симуляторе.

## **Тренировки на трассе**

По очереди пролетите трассу, при необходимости, измените её конструкцию.

## **Drone racing**

Устройте гонку проходя построенную в симуляторе трассу на время.

## **Обсуждение**

Что Вы узнали на занятии?

Что вы еще можете изменить в стиле пилотирования, чтобы пройти трассу за минимальное время?

## **Кейс 1. Визуальное пилотирование Беспилотного летательного аппарата (БПЛА)**

### **Описание проблемной ситуации или феномена**

У сотрудников МЧС стоит актуальная задача доставки медикаментов и поиска людей. Они обратили внимание на автономные дроны (БПЛА), предназначенные для полётов по заданным маршрутам без участия человека. Важное требование МЧС к БПЛА - обеспечение безотказной работы автономных БПЛА, включающее в себя перехват управления БПЛА в случае отказа или нежелательного поведения программ автономного полёта. Также навыки пилотирования необходимы в период развёртывания и полевых испытаний. Управление БПЛА без приобретённых навыков может повлечь за собой проблемы от поломок собственной техники и порчи чужого имущества, до получения травм, увечий и даже причинения смерти.

### **Категория кейса:** вводный

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

**Количество учебных часов/занятий:** 9 часов

### **Занятие 1. Техника безопасности**

**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.

**Кол-во часов:** 1 часа

Управление БПЛА и полётные режимы.

**Цель:** Подготовиться к полёту.

**Что делаем:** Изучаем аппаратуру радиоуправления БПЛА и её настройки. Изучаем полётные режимы.

**Компетенции:**

**Hard:** умение настроить аппаратуру и подготовить БПЛА к взлёту.

**Soft:** осознание возможностей при эксплуатации БПЛА

**Кол-во часов:** 1 часа

**Занятие 2.** Взлёт, висение и посадка.

**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.

**Кол-во часов:** 3 часов

**Занятие 3.** Выполнение простых фигур пилотажа

**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.

**Кол-во часов:** 4 часов

**Метод работы с кейсом:**

исследования и экспериментальная работа

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

Знание теории беспилотных летательных аппаратов. Владение такими качествами, как внимательность, ответственность, спокойствие.

### **Предполагаемые образовательные результаты учащихся Формируемые навыки**

Универсальные

- преодоление страха полёта,
- ответственность,
- осознание своих возможностей,
- поиск оптимального решения,
- внимательность, аккуратность.

Предметные

- знание и соблюдение техники безопасности,
- умение подключать и настраивать оборудование БПЛА,
- навыки пилотирования БПЛА

- умение настраивать аппаратуру и полётные режимы БПЛА.

### **Процедуры и формы выявления образовательного результата**

- Наблюдение за полётами учеников и фиксация их умений.
- Введение системы зачётов за выполнение упражнений.
- Дискуссия с учащимися, с целью выявления их теоретических знаний и умения их применить.

### **Необходимые расходные материалы и оборудование**

- БПЛА в собранном виде и заряженными аккумуляторами.
- Размеченная зона для полётов с определёнными барьерами на границах и разметкой взлётно-посадочных площадок.

## **Руководство для педагогов**

### **Обзор занятий**

#### **Ключевые понятия:**

- Drone racing
- Полётные режимы
- Газ, рысканье, тангаж, крен.

**Drone racing** - гонки на квадрокоптерах, проводимые по всему миру.

Цель - пройти трассу, ограниченную поворотными столбами и курсовыми воротами.

**Полётные режимы** - модель поведения квадрокоптера. От выбранного полётного режима зависит простота управления.

**Газ, рысканье, тангаж, крен** - 4 канала управления БПЛА, каждый стик на пульте отвечает за один из каналов. Газ - скорость вращения электродвигателей.

**Рысканье** - поворот вокруг своей оси. **Крен, Тангаж** - углы наклона БПЛА.

#### **Ход занятий:**

- Знакомство с техникой безопасности.
- Обучение визуальному пилотированию.
- Проектирование трассы для drone racing.
- Тренировки на трассе.
- Проведение гонки.
- Подведение итогов.

**Время:** 9 часов.

### **Демонстрации**

Расскажите и покажите видео с drone racing, чтобы вызвать у ребят интерес к тому, как управлять дроном. Объясните правила техники безопасности и основы визуального пилотирования. Продемонстрируйте, как нужно управлять БПЛА.

Цель проекта - понять основы визуального пилотирования.

Обсудите кейс. Вопросы для обсуждения с обучающимися:

1. Что будет если управлять БПЛА слишком резко?
2. В каком полётном режиме лучше всего управлять для фотосъемки?
3. В каком полётном режиме лучше всего делать трюки?
4. Что будет если попытаться пройти трассу в неудачном полётном режиме?
5. Что будет, если не откалибровать или откалибровать неправильно БПЛА перед взлётом?
6. Что будет лучше - лететь быстро или аккуратно?
7. На какой высоте лучше проходить трассу?
8. Что будет если пройти трассу задом-наперед?
9. Как изменится стиль пилотирования, если поставить на БПЛА другие пропеллеры?
10. Что будет если попытаться пройти трассу на БПЛА, с неправильно откалиброванными гироскопами?

Для того, чтобы ответить на эти вопросы, нужно много узнать, изучить и понять, на что и нацелен данный кейс. В ходе работы над кейсом ученики должны освоить основы визуального пилотирования, понять как изменяется поведение БПЛА в зависимости от полётного режима. На какой высоте лучше летать и насколько плавно перемещать стики пульта.

Материалы

- БПЛА Tello
- Вспомогательные видеоматериалы

### **Руководство для учащегося**

**Цель:** освоить основы визуального пилотирования мультироторных летательных аппаратов

**Как это сделать**

- Изучить полётные режимы.
- Научиться позиционировать БПЛА относительно себя.
- Пролетать простые трассы.

### **Подробнее**

**Базовые процедуры**

Arm (англ. - «вооружить») - разблокировать моторы коптера, перевести коптера в «боевое» состояние, после чего коптер начинает реагировать на движения стика газа. На коптере Clever арминг выполняется наклоном стика Yaw вправо до края, при минимальном газе, в течение 3 секунд. Disarm (англ. - «разоружить») - заблокировать моторы коптера, после чего коптер перестает реагировать на движения стика газа. На коптере Clever выполняется наклоном стика Yaw влево до края, при минимальном газе, в

течение 3 секунд. Процедура включения - последовательность действий после установки коптера на взлетную площадку перед взлётом.

#### **Включение коптера на взлётной площадке:**

1. Пульт управления - включить
2. Заряд батареек пульта - проверить,
3. Li-ро аккумулятор - подключить,
4. Arm - выполнить,
5. Газ - включить на 10%.

Процедура выключения - последовательность действий после посадки или крушения.

#### **Выключение коптера:**

1. Газ - перевести в минимум,
2. Disarm - выполнить,
3. Газ - включить на 10% для проверки, что disarm прошел успешно.
4. Li-ро аккумулятор - выключить,
5. Пульт управления - выключить.

#### **Подготовка коптера к вылету в кабине.**

##### **Первичная подготовка**

1. Коптер - убедиться в затянутости гаек пропеллеров.
2. Провода - уложить в жгуты, закрепить стяжками. Укрепить болтающиеся провода.
3. Пропеллеры - установить. Затянуть гайки.
4. Проверить правильность установки пропеллеров.
5. Проверить, что вращению пропеллеров ничего не мешает, при необходимости - устранить помехи.

##### **Обеспечение безопасности при подготовке к вылету**

1. Убедиться, что аккумуляторы заряжены
2. Убедиться, что аккумуляторы или батарейки в аппаратуре управления заряжены
3. Проверить надёжность следующих узлов:
4. Затянутость гаек пропеллеров.
5. Крепление и целостность защит винтов.
6. Надёжность крепления проводов, отсутствие болтающихся проводов.
7. Подключать аккумулятор только перед вылетом!

##### **Приготовить всё необходимое:**

1. Коптер.



2. Пульт с батарейками.
  3. Аккумуляторы.
  4. Зарядное устройство.
  5. Мультиметр или другой измеритель напряжения.
  6. Запасные защиты пропеллеров.
  7. Изоленту, ножницы, отвертку.
  8. Ленту или скотч для обозначения зоны полетов.
- Убедившись, что всё необходимое собрано, можно отправляться на лётное поле.

### **Процедура подготовки к полету на площадке**

#### **Подготовка зоны полетов**

Для учебных полётов определяется зона полётов. Зону необходимо ограничить лентой. В случае если полеты проводятся в закрытом помещении, наклеить ленту на пол. На улице растянуть ленту по воздуху, закрепив на крепкие опоры.

#### **Чеклист**

Проверить следующие пункты:

1. Провода аккумулятора уложены так, что, будучи подключенными, не мешают полётам.
2. Вращению пропеллеров ничего не мешает.
3. Защиты пропеллеров целы и закреплены.
4. Все присутствующие люди находятся за спиной. На расстоянии 10 метров спереди и сбоку нет людей.

#### **Безопасность перед взлётом**

- Располагать зрителей за спиной пилота или за линией, проходящей через оба плеча пилота за спиной пилота.
- Не допускать выхода зрителей в полусферу перед лицом пилота.
- Знать и помнить время полёта, на которое рассчитан данный коптер и его аккумулятор.
- Стоять на расстоянии не менее 3 м от коптера.
- Взлетать с земли с ровной площадки, на расстоянии не менее 3 метров от препятствий.

Убедившись, что все пункты выше выполнены, выполнить процедуру включения и переходить к взлёту.

#### **Взлёт**

Резкие движения стиками запрещаются!

Взлёт производить медленным и плавным увеличением оборотов двигателя до отрыва коптера. Если шасси отрываются от земли одновременно, компенсировать наклон ручкой правой ручкой. При тенденции к наклону или опрокидыванию на взлёте:

- Взлет прекратить, провести процедуру выключения коптера.

- Проверить симметричность и центровку аппарата.

### **Безопасность в полёте**

- Выполнять все указания преподавателя или лётного инструктора.
- Заранее обозначить зону пилотажа. Летать только в обозначенной зоне и не допускать вылета за её пределы. Не залетать за собственную спину.
- При обучении полётам летать на уровне ниже собственного роста.
- Летать рядом с собой на расстоянии, на котором вам видна ориентация коптера в пространстве. Не улетать далеко от себя. В случае сомнений в ориентации коптера немедленно выполнить посадку на месте. Не пытаться взлететь. Подойти ближе к коптеру и выполнить взлёт.
- При управлении все движения стиками выполнять аккуратно и плавно. Не допускать резких движений. При необходимости изменить направление полёта двигать стиками следует энергично, но не резко.

### **РЕЗКИЕ движения стиками ЗАПРЕЩАЮТСЯ. Движения стиками В КРАЯ ЗАПРЕЩАЮТСЯ.**

- Летать следует осторожно и выполнять только те элементы, в которых нет сомнений. Запрещается выполнять фигуры пилотажа, в успехе которых возникают сомнения и фигуры, связанные с риском.
  - Соблюдать скоростной режим. Скорость полёта коптера держать в пределах скорости идущего человека.
  - Вернуть коптер к месту посадки к рассчитанному времени, не допускать полной разрядки аккумулятора в полёте.
  - Посадку выполнять только на ровную открытую площадку вдали от препятствий.
  - В случае удара об землю или жесткой посадки выполнить следующие действия:
    - Прекратить полёт. Посадить коптер на землю.
    - Disarm (стик YAW влево вниз на 3 секунды).
    - Отключить аккумулятор на коптере.
    - Выключить пульт.
    - Осмотреть коптер и при необходимости отремонтировать.
  - После запланированной посадки выполнить следующие действия:
    - Disarm (стик YAW влево вниз на 3 секунды)
    - Отключить аккумулятор на коптере.
    - Выключить пульт.

### **Обучение лётному мастерству**

#### **Упражнение 1. Висение хвостом к себе**

Выполняется на уровне колен над центральным перекрестием зоны полётов. Очень важно научиться удерживать квадрокоптер на одной высоте и в одной точке. Квадрокоптер может сноситься в сторону ветром, а по высоте он будет снижаться при снижении уровня заряда аккумулятора. Взлетаем, удерживаем квадрокоптер на высоте 1 м от земли прямо над местом взлета в течение 30

секунд. Двигая стик газа вверх-вниз, не двигаем им влево вправо! В противном случае нос квадрокоптера будет поворачиваться. Тренируемся до тех пор, пока область удержания не сузится до размеров 0,7 м в диаметре. Совет: Пульт радиоуправления держим двумя руками, пальцы обеих рук всегда держатся за стики, левая за стик газа/ поворота, правая направления вперед/назад/влево/вправо. Двигаем стиками очень плавно. Для более точной координации движений рекомендуется держать стик указательным и толстым пальцами. Замечание: Инерция. Воздух как и вода обладает низким трением, по этой причине квадрокоптер будет продолжать двигаться в заданном направлении даже если переместить стик направления в центральное положение. Именно по этой же причине если лодку в озере толкнуть от берега она еще долго будет продолжать удаляться от берега.

**Упражнение 2.** Полёты вперед - назад и влево-вправо хвостом к себе

**Упражнение 3.** Полёт по кругу хвостом к себе

**Упражнение 4.** Висение боком к себе Квадрокоптер может быть повернут к вам носом, боком, хвостом но двигая стик направления вперед квадрокоптер полетит туда куда смотрит его нос, а не туда, куда смотрите вы!

Всегда знайте где у квадрокоптера нос!!!

Вращение носа осуществляется левым стиком наклонив его вправо/ влево

квадрокоптер будет поворачивать нос по часовой стрелке либо против часовой стрелки.

Взлетаем, удерживая высоту 1м, поворачиваем квадрокоптер по часовой

стрелке на 180 градусов, поворачиваем обратно против часовой стрелки на 180 градусов, приземляемся в точку взлета.

В этом задании самое трудное удержать высоту.

Отрабатываем задание пока при развороте квадрокоптер не будет

отклоняться по высоте не более 0,2м

**Упражнение 5.** Полёты влево - вправо и вперед - назад боком к себе

**Упражнение 6.** Полёт боком к себе по линии влево-вправо с разворотами в крайних положениях

**Упражнение 7.** Висение носом к себе

**Упражнение 8.** Полёт по кругу носом вперед

## Этапы работы

### Обучение визуальному пилотированию

- Выполните последовательно все упражнения от 1 до 8.
- Тренируйтесь, пока не сможете выполнить все шаги уверенно и повторить их по просьбе преподавателя.
- Получайте удовольствие от пилотирования.
- При крушении и поломках, отремонтируйте квадрокоптер.

**Проектирование трассы** Изобразите Ваш вариант трассы для drone racing, которую можно построить у Вас полетной площадке.

### Тренировки на трассе

По очереди пролетите трассу, при необходимости, измените её конструкцию.

## **Обсуждение**

Что Вы узнали на занятии?

Что вы еще можете изменить в своем квадрокоптере, либо стиле пилотирования, чтобы пройти трассу за минимальное время?

## **Кейс 2. Сравнение пропеллеров**

### **Описание проблемной ситуации или феномена**

При крушении коптера сломались пропеллеры. В наличии таких же пропеллеров не оказалось. Необходимо купить другие пропеллеры с новыми, но подходящими для выполнения задачи параметрами. Также необходимо подобрать оптимальные параметры пропеллеров для решения конкретной инженерной задачи по созданию БПЛА для мониторинга и охраны периметра территории.

### **Место кейса в структуре модуля:**

знакомство с аэродинамикой и технологиями конструирования БПЛА.

### **Количество учебных часов, на которые рассчитан кейс:**

2 часов.

#### **Занятие 1. Аэродинамика воздушного винта**

**Цель:** понять основы аэродинамики летательных аппаратов и воздушного винта

**Что делаем:** Изучаем пропеллер и его характеристики, подъемную силу и аэродинамику.

#### **Компетенции:**

Hard: подбор пропеллеров на заданные электромоторы

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

Кол-во часов: 1 часа

#### **Занятие 2. Практикум по сравнению пропеллеров**

**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.

Кол-во часов: 1 часа

### **Метод работы с кейсом:**

исследования, дискуссия, экспериментальная работа.

### **Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

не требуется.

### **Предполагаемые образовательные результаты учащихся**

#### **Формируемые навыки**

**Универсальные**

- умение слушать и задавать вопросы,
- работа с неизвестными данными,
- работа в команде,
- аккуратность,
- ответственность.

### **Предметные**

- подбор пропеллеров на заданные электромоторы,
- навыки эксплуатации и обслуживание коптеров,
- умение выбирать пропеллеры, подходящие для предполагаемой задачи.

### **Процедуры и формы выявления образовательного результата**

Оценивание педагогом умения решать качественные задачи по выбору пропеллера. Вопросы для обсуждения с учащимися с целью проверки их понимания теоретического материала и умений применить его на практике.

## **Руководство для педагогов**

### **Обзор занятий**

**Шаг и диаметр.** Уменьшая диаметр винта при некотором увеличении шага можно снизить лобовое сопротивление пропеллера и увеличить скороподъемность, тем самым повысить динамичность дрона. И наоборот, при увеличении диаметра винта и уменьшении шага повышаем грузоподъемность на низших оборотах, повышая плавность и стабильность, но снижаем динамические качества.

**Материал.** Стоит помнить, что при равной геометрии карбоновые винты значительно жестче пластиковых, да и прочность их повыше. Поэтому коптер, особенно при видеосъемке, будет подвержен меньшей вибрации, идущей от колебаний лопастей.

### **Ход занятий:**

- Техника безопасности.
- Обсуждение
- Проведение эксперимента. Установление разных пропеллеров на квадрокоптер. Попытка взлететь на каждом из комплектов.
- Осознание влияния параметров.
- Установка подходящих винтов.
- Тренировка на рабочем месте.
- Соревнование.
- Подведение итогов.
- Что будет, если пропеллер сделан из толстого материала?

### **Цель: научиться сравнивать пропеллеры**

В ходе работы над кейсом ученики должны научиться методике сравнения пропеллеров и отвечать на такие вопросы как:

1. Как подобрать оптимальный винт для модели, чтобы и летало хорошо, и ничего не сгорело?

2. Что обозначает маркировка воздушных винтов?

**Материалы:**

- Собранный учебный конструктор квадрокоптера.
- Разные комплекты пропеллеров.

**Советы:**

1. Обсудите, какие варианты пропеллеров наиболее близки к оптимальному. Расскажите об общепринятой схеме.
2. Следите за процессом сборки, помогая ученикам.
3. После сборки разберитесь, чей коптер дольше висит в воздухе и почему.
4. Модернизируйте квадрокоптеры, на основании данных, полученных в ходе эксперимента.

**Руководство для учащегося**

**Цель:** научиться выбирать пропеллеры, подходящие для предполагаемой задачи

**Как это сделать**

Важно понимать, что существуют различные виды воздушных винтов, которые можно использовать с разным успехом, при постройке своего квадрокоптера. Необходимо научиться выбирать пропеллеры.

**Подробнее**

Какие выбрать винты для квадрокоптера?

Как правильно выбрать винты для квадрокоптера – многие владельцы дронов сталкиваются с выбором едва ли не после некоторого количества полетов.

Случается это после нескольких неудавшихся посадок при допущении ошибок пилотом, либо столкновение с преградой при внезапном порыве, после исчерпания резервного комплекта.

Причем, при столкновениях обычно повреждается не один, а сразу несколько винтов. Другие меняют винты с несколько отличающимися от оригинальных параметров для изменения характеристик динамики аппарата. Как известно, основными параметрами винта является шаг и диаметр, от них зависит грузо- и скороподъемность.

Часто дилеммой становится выбор материала – пластик или карбон? Стоит помнить, что при равной геометрии карбоновые винты значительно жестче пластиковых, да и прочность их повыше. Поэтому коптер, особенно при видеосъемке, будет подвержен меньшей вибрации, идущей от колебаний лопастей.

**Этапы работы по подбору оптимальных пропеллеров**

**Сравнение пропеллеров**

- Найдите в интернете сравнительные характеристики для используемых вами электромоторов и пропеллеров. Как они сочетаются.
- Проведите теоретический анализ и выберите лучший.
- Установите различные пропеллеры на квадрокоптер.
- Попробуйте взлететь на каждом из комплектов и немного полетать.
- Оцените, как влияет диаметр и шаг пропеллера на скорость и управляемость квадрокоптера.

- Обсудите какой из пропеллеров является оптимальным выбором для данного квадрокоптера.

### **Кейс 3. Автономный полёт**

#### **Описание проблемной ситуации или феномена**

Строительной компании для строительства нового микрорайона и прокладки дорог необходимо получить детальную и высокоточную карту местности на обширной территории. Требуемая картографическая информация должна быть актуальной, детализированной и не иметь искажений. Способ картографирования должен быть недорогим и быстрым. Решение - создать автономный дрон.

#### **Место кейса в структуре модуля:**

начало проектной деятельности, инженерная разработка устройства.

#### **Количество учебных часов, на которые рассчитан кейс:**

10 часов.

#### **Занятие 1. Теоретические основы управления квадрокоптером автономно**

**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

**Кол-во часов:** 1 час

#### **Занятие 2. Сборка устройства для управления квадрокоптером автономно.**

**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

**Кол-во часов:** 1 часа

#### **Занятие 3. Первые тестовые полёты.**

**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.

**Кол-во часов:** 1 часа

#### **Занятие 4. Отладка программы и оборудования.**

**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.

**Кол-во часов:** 3 часов

**Занятие 5. Полёт по усложнённой схеме. Отладка программы и оборудования.**

**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.

**Кол-во часов:** 4 часов

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

**Универсальные**

- внимательность,
- аккуратность,
- осмысленное следование инструкциям,
- соблюдение техники безопасности,
- работа с взаимосвязанными параметрами.

**Предметные**

- навыки конструирования,
- знание строения коптера,
- навыки пайки,
- навыки электромонтажа,
- навыки механической сборки,
- знания о работе полетного контроллера.

**Формируемые навыки**

**Универсальные**

- работа в команде,
- внимательность,
- работа над ошибками,  
настойчивость в достижении результата.

**Предметные**

- управление автономным БПЛА,
- программирование,
- компоновка и программный код автономного БПЛА

**Процедуры и формы выявления образовательного результата**

- Демонстрация результатов работы с оцениванием по заранее заданным критериям.
- Безопасный и предсказуемый автономный полёт БПЛА.



- Вопросы для обсуждения с учащимися для выявления теоретических знаний и умения их применить на практике.

### **Необходимые расходные материалы и оборудование**

Компьютер, полётная зона, безопасная для полётов автономных БПЛА.

### **Руководство для педагогов**

Обсудите с учащимися кейс и задайте наводящие вопросы для поиска решения проблемы кейса.

1. С помощью каких средств картографирования можно быстро выполнить задание строительной компании?
2. Какой способ управления коптером подойдёт для этого задания и почему?

### **Обзор занятия**

#### **Этапы работы**

Работа для простоты разбита на несколько этапов.

#### **Этап 1.**

Заставить коптер автономно подняться и сесть, используя конструктор на основе контроллера «Arduino». Для решения этой задачи потребуются базовые навыки конструирования БВС, схемотехника, пайка, конфигурирование полётного контроллера БВС, программирование на языке C/ C++.

Для решения задачи участнику необходимо правильно подключить и настроить полётный контроллер, для чего требуется иметь представление о работе основных узлов БВС и их взаимодействии. Затем следует подключить Arduino к полётному контроллеру посредством UART и написать программу на некоторое время включающую и отключающую винты. Помимо полетного контроллера, к Arduino подключается приёмник пульта радиуправления, чтобы при необходимости иметь возможность прервать полёт.

#### **Этап 2.**

Используя сигналы ультразвуковых датчиков, запрограммировать коптер на взлёт, удержание высоты 50 см. в течение 30 секунд со стабилизацией положения с помощью ультразвуковых сонаров и посадку.

Для решения задачи потребуются: программирование на языке C/C++, цифровая обработка сигналов, основы теории автоматического управления.

Для решения задачи требуется оснастить квадрокоптер сонарами, позволяющими определять расстояния до пола и стен/препятствий.

Поскольку данные с сонаров заметно зашумлены, участникам нужно фильтровать их (например, используя скользящий медианный фильтр).

Затем, на основании полученных данных, формируются управляющие команды полётному контроллеру - для этого предлагается использовать ПИД-регулятор. Таким образом, участникам предоставляется возможность применить свои знания по математике и информатике.

#### **Этап 3.**

Запрограммировать коптер на взлёт, преодоление препятствия и посадку. Для решения этой задачи потребуются программирование, цифровая обработка сигналов, основы теории автоматического управления. Требуется запрограммировать квадрокоптер на взлёт, перелёт препятствия и посадку. Для посадки в предназначенной зоне предлагается использовать сонары.

#### **Этап 4.**

Запрограммировать коптер на взлёт, преодоление препятствия и посадку. Для решения этой задачи потребуются программирование, цифровая обработка сигналов, основы теории автоматического управления.

Это усложненная версия предыдущего задания, включает в себя возврат в зону старта.

### **Цель: научить детей работать с программами, управляющими летающими аппаратами.**

В ходе работы над кейсом ученики должны понять, что их знаний достаточно, чтобы запрограммировать квадрокоптер на автономный полёт.

#### **Ход работы над кейсом:**

- Планирование
- Сборка и настройка квадрокоптера
- Тестирование
- Отладка кода
- Модификация, если это необходимо
- Подведение итогов

#### **Материалы:**

- Учебный конструктор квадрокоптера
- Вспомогательные видеоматериалы
- Конструктор на основе контроллера «Arduino»

#### **Советы:**

1. Начните с анализа материалов. Какие сложности нужно учесть при составлении программы полёта.
2. Следите за процессом написания и обсуждения кода.
3. После сборки разберите, как летали коптеры и почему.
4. Модернизируйте квадрокоптеры и их код, на основании данных, полученных в ходе эксперимента.

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

8 часов.

**Занятие 1. Виды и устройство микроконтроллеров и электронных  
компонентов.**

**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

**Кол-во часов:** 2 часа

**Занятие 2. Конструирование схемы светофора. Сборка схемы из  
компонентов.**

**Цель:** собрать электронную схему

**Что делаем:** знакомимся с конструктором Arduino. Конструируем схему подключения

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

**Кол-во часов:** 2 часа

**Занятие 3. Написание скетча**

**Цель:** запрограммировать светофор

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

**Компетенции:** знание основ языка C++; внимательность

**Кол-во часов:** 1 часа

**Занятие 4. Отладка и улучшение своего устройства.**

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

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

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

**Кол-во часов:** 3 часа

**Метод работы:**

Конструирование, инженерная разработка устройства, лабораторно-практическая работа

**Минимально необходимый уровень входных компетенций:**  
не требуется

**Предполагаемые образовательные результаты учащихся**  
**Артефакты** – собранная и функционирующая автономная система управления световыми сигналами.

**Формируемые навыки**

**Универсальные**

- умение слушать и задавать вопросы,
- логика, решение многовариантных задач,

- техническое творчество,
- настойчивость, упорство, внимательность, поиск,
- разработка реально работающего прототипа.

### **Предметные**

- знания о микроконтроллерах, их устройстве и принципах действия,
- разработка электронных схем,
- программирование на языке C++,
- навыки тестирования.

### **Процедуры и формы выявления образовательного результата**

Демонстрация работ обучающихся. Обсуждение результатов и путей улучшения с учащимися.

### **Руководство для педагогов**

#### **Обзор занятий**

Ключевые понятия:

- Микроконтроллеры
- Программирование

**Цель работы:** научить детей не бояться создавать свои разработки с использованием микроконтроллеров. Обучить основам программирования на языке Си.

### **Материалы:**

- Arduino;
- Кабель USB;
- Плата прототипирования;
- Провода «папа-папа» - 7 шт;
- Резисторы 220 Ом - 6 шт;
- Светодиоды красные - 2 шт;
- Светодиоды зеленые - 2 шт;
- Светодиоды желтые - 2 шт.

### **Советы:**

1. Начните с анализа материалов. Какой алгоритм функционирования светофора наилучший.
2. Следите за процессом сборки, помогая ученикам.
3. После сборки разберите, чей светофор работает лучше и почему.
4. Модернизируйте светофоры на основе эксперимента.

### **Основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров**

Роль микроэлектроники в современной науке и технике трудно переоценить. Она по праву считается катализатором научно-технического прогресса. Спектр ее применения огромен: от фундаментальных исследований до прикладных задач. Микроэлектроника, очередной исторически обусловленный этап развития электроники и одно из ее основных направлений, позволяет использовать новые эффективные пути решения назревших проблем.

**Электроника** - это область науки, техники и производства, охватывающая исследование и разработку электронных приборов и принципов их использования.

**Микроэлектроника** - это подраздел электроники, охватывающий исследования и разработку качественно нового типа электронных приборов – интегральных микросхем - и принципов их применения.

**Интегральная микросхема** - совокупность взаимосвязанных компонентов (транзисторов, диодов, конденсаторов, резисторов и т.п.), изготовленная в едином технологическом цикле (одновременно), на одной и той же несущей конструкции - подложке (пластине или пленке) - и выполняющая определенную функцию преобразования информации.

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

**Количество учебных часов, на которые рассчитана ЛПР:**

2 часа

#### **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.

#### **Занятие 1. Измерение расстояния**

**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

**Кол-во часов:** 2 часа

#### **Метод работы:**

Лабораторно-практическая работа, конструирование

#### **Минимально необходимый уровень входных компетенций:**

знания о микроконтроллерах, их применении и принципе действия

#### **Предполагаемые образовательные результаты учащихся**

**Артефакты** - собранная и функционирующая автономная система измерения расстояния.

#### **Формируемые навыки**

##### **Универсальные**

- командная работа

##### **Предметные**

- понятие о микроконтроллерах,
- основы программирования,
- понятие о датчиках расстояний,
- умение собрать реально работающий прототип.

## **Процедуры и формы выявления образовательного результата**

Демонстрация работ обучающихся. Обсуждение результатов и путей улучшения с учащимися.

### **Как это сделать**

Начните с анализа материалов. Необходимо понять, для чего использую датчики на основе ультразвукового сонара или ИК дальномер, какой у них принцип работы.

### **Руководство для педагогов**

#### **Обзор занятия**

#### **Основные понятия:**

Сонар (Ultrasonic module) - датчик, позволяющий оценить расстояние до предмета при помощи ультразвукового импульса.

ИК-дальномер - устройство, предназначенное для определения расстояния от наблюдателя до объекта.

#### **Ход работы:**

- Изучение теории и методики сборки.
- Сборка и настройка сонара.
- Тестирование.
- Отладка кода.
- Модификация.
- Подведение итогов.

**Время:** 2 часов.

### **Демонстрации**

Можно показать видео, как коптеры врезаются в препятствия и разбиваются и обсудить с детьми, как этого избежать. После сборки и тестирования сонара посмотрите вместе с учащимися показатели увеличения или уменьшения расстояния от работающего сонара - обсудите.

**Цель работы** - научить устанавливать и настраивать ультразвуковой сонар.

В ходе данной лабораторно-практической работы ученики должны научиться конструировать модели с использованием ультразвукового сонара и ИК-дальномера, и отвечать на вопросы:

- Какой принцип работы ИК-дальномера и ультразвукового сонара?
- Как установить и настроить ультразвуковые и ИК датчики?

### **Материально-техническое обеспечение**

Гурьянов А. Е. 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 20.10.15)

Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (Дата обращения 20.10.15)

Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: <http://www.reaa.ru/>

yabbfilesB/Attachments/Osnovy\_ajerodtnamiki\_Riga.pdf (Дата обращения 20.10.15)

Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер.

Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.

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. №3. Режим доступа:

<http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 17.04.2014).

Валерий Яценков: «Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика», <http://www.ozon.ru/context/detail/id/135412298/>