

Государственное областное автономное образовательное учреждение
«Центр поддержки одаренных детей «Стратегия»
Детский технопарк «Кванториум»

Рассмотрена и принята на заседании
Педагогического совета ГАОУ «Центр
поддержки одаренных детей «Стратегия»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ГАОУ «Центр поддержки
одаренных детей «Стратегия»
В.В.Моргачев

Протокол от 28.08.2020 г. № 1

Приказ от 28.08.2020 № 96-п

**Дополнительная общеразвивающая программа
технической направленности
"Аэроквантум» (Линия - 1)**

Возраст обучающихся: 13-16 лет.
Срок реализации: 1 год.

Авторы программы:

Злобин М.С., педагог дополнительного
образования,
Орехов Н.В., педагог дополнительного
образования,
Армашов Д.О., методист

г. Липецк, 2020

Оглавление

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.1. Направленность программы	3
1.2. Актуальность программы	3
1.3. Отличительные особенности программы	3
1.4. Возраст обучающихся, участвующих в освоении программы	4
1.5. Объем и срок освоение программы	4
1.7. Особенности организации образовательного процесса.....	4
1.8. Цель и задачи программы.....	5
II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН.....	7
III.УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	8
V. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	20
VI. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ	24
6.1. Планируемые результаты освоения программы	24
6.2. Способы и формы проверки результатов освоения программы	25
6.3. Форма подведения итогов реализации.....	25
VII. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	26
7.1. Особенности организации учебного процесса и учебных занятий.....	26
7.2. Дидактические материалы	26
7.3. Организационно-педагогические и кадровые условия	26
7.4. Материально-техническое обеспечение	27
VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	28
<i>Приложение 1</i>	31
<i>Приложение 2</i>	33

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Аэроквантум. Линия 1» имеет научно-техническую направленность.

1.2. Актуальность программы

Данная общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области авиамоделирования и беспилотной авиации.

Программа направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами.

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

1.3. Отличительные особенности программы

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад.

Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем (БАС). Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Образовательная программа «Аэроквантума» позволяет не только обучить ребенка правильно моделировать и конструировать, но и подготовить обучающихся к планированию и проектированию разноуровневых технических проектов и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Описываемая образовательная программа интересна тем, что интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

1.4. Возраст обучающихся, участвующих в освоении программы

В реализации данной программы участвуют обучающиеся 6-11 класса.

1.5. Объем и срок освоение программы

Срок реализации программы – 1 год. Программа рассчитана на 36 недель; 6 часов в неделю; всего – 216 учебных часов в год. Количество занятий в неделю – 2 (3 академических часа) или 3 (2 академических часа). Занятия построено по принципу 40 минут работы, 10 минут отдыха или смены деятельности.

1.6. Форма обучения

Очная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (при необходимости).

1.7. Особенности организации образовательного процесса

Образовательный процесс (занятия) осуществляется в группах детей разного возраста. Состав группы постоянный; количество обучающихся в группе – 12-15 человек.

Программа предоставляет обучающимся возможность освоения учебного содержания занятий с учетом их уровней общего развития, способностей, мотивации. В рамках программы предполагается реализация параллельных процессов освоения содержания программы на разных уровнях доступности и степени сложности, с опорой на диагностику стартовых возможностей каждого из участников. Содержание, предлагаемые задания и задачи, предметный материал программы дополнительного образования детей организованы в соответствии со следующими уровнями сложности:

1) «Начальный уровень». Участнику предлагается знакомство с основными представлениями, не требующими владения специализированными предметными знаниями и концепциями, участие в решении заданий и задач, обладающих минимальным уровнем сложности, необходимым для освоения содержания программы.

2) «Базовый уровень». Участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование специализированных предметных знаний, концепций.

3) «Продвинутый уровень». Участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование сложных, специализированных предметных знаний, концепций (возможно требуется корректное использование концепций и представлений из разных предметных областей), научиться документировать ход работы и результаты.

1.8. Цель и задачи программы

Основными задачами данной программы являются (компетенции, которые прививаются):

- Развитие Комплекса базовых технологий, применяемых при моделировании летательных аппаратов, обучение основным принципам механики и аэродинамики;
- Обучение грамотному представлению своей идеи, проектированию ее технического и программного решения, реализации в виде модели способной к функционированию;
- Обучение навыкам решения специализированных задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или модель летательного аппарата с автономным управлением;
- Обучение работе с различными инновационными материалами для современных разработок по авиомоделированию.
- Формирование навыков инженерного мышления, умению работать в сфере конструирования, программирования;
- Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности при создании двигателей, сборке моделей летательных аппаратов;
- Формирование уверенности в своей будущей востребованности обществом в сфере авиаконструирования;
- Развитие креативного мышления и пространственного воображения, умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

- Формирование мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных летательных аппаратов;
- Поощрение стремления к получению качественного законченного механизма или модели дрона, способного к самостоятельному полету;
- Развитие навыков проектного-ориентированного мышления, работы в команде и эффективного распределения обязанностей при конструировании, моделировании и запуске мультикоптеров.
- Понимание значения математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике; широту и ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе;
- Понимание значения идей, методов и результатов математики для построения моделей реальных процессов и ситуаций;
- Изучение возможностей геометрии для описания свойств реальных предметов и их взаимного расположения;
- Изучение методов математической статистики, их использование при решении задач обработки числовой информации;
- Изучение способов вычисления длин, площадей и объемов реальных объектов при решении практических задач, с использованием при необходимости справочников и вычислительных устройств.

II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование разделов и тем		Общее количество часов	В том числе			Форма контроля
			Теоретических	практических	проектных	
1		2	3	4	5	6
1. Устройство и принцип работы автономной мультироторной системы	Н	34	10	18	21	Проект-проба + тест
	Б	34	10	18	21	Проект-проба + тест
	У	34	10	18	21	Мини-проект
2. Изучение Python	Н	21	8	16	12	Проект-проба + тест
	Б	21	8	16	12	Проект-проба + тест
	У	21	8	16	12	Проект-проба + тест
3. Основы работы с Raspberry Pi	Н	21	8	16	12	Проект-проба + тест
	Б	21	8	16	12	Проект-проба + тест
	У	21	8	16	12	Проект-проба + тест
4. Работа с пакетом Clever	Н	36	13	26	24	Проект-проба + тест
	Б	36	13	26	24	Проект-проба + тест
	У	36	13	26	24	Проект-проба + тест
5. Основы проектной деятельности – 72	Н	72	12	24	36	Тест
	Б	72	12	12	12	Проект + тест
	У	72	12	12	12	Проект + тест
6. Математика	Н	32	16	16	0	Тест
	Б	32	16	10	6	Проект + тест
	У	32	12	10	10	Проект + тест
Итого часов:		216				

Данная образовательная программа изучается в течение одного учебного года (40 недель), 6 часов в неделю. Школьники выполняют 9 практических занятий, проводится одна контрольная работа во время аудиторных занятий. По окончании курса происходит защита проектной работы.

Н – начальный уровень,

Б – базовый уровень

У – углубленный уровень

III. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Название разделов и тем	Кол-во часов	Кейс, раскрывающий содержание темы
Устройство и принцип работы автономной мультироторной системы - 34			
1.	Вводное занятие. Введение в учебный курс, ТБ, повторение изученного материала.	4	Кейс 0
2.	Сборка автономной мультироторной системы	15	Кейс 2
3.	Расширенная настройка полетного контроллера Pixhawk.	3	Кейс 2
4.	Полетные режимы. Настройка функций защиты. Работа с AUX портами	3	Кейс 2
5.	Подключение GPS. Настройка. Рассмотрение навигации мультироторной системы по GPS с помощью наземной станции.	3	Кейс 2
6.	PID-регулятор	3	Кейс 2
7.	Работа с log – файлами полетного контроллера	3	Кейс 2
Изучение Python - 21			
8.	Изучаем Python. Общая информация. Ввод и вывод информации.	3	Кейс 2
9.	Оператор условия if/else.	3	Кейс 2
10.	Циклы while и for	3	Кейс 2
11.	Строки.	3	Кейс 2
12.	Списки. Кортежи.	3	Кейс 2
13.	Словари. Множества.	3	Кейс 2
14.	Функции	3	Кейс 2
Основа работы с Raspberry Pi - 21			
15.	Описание платформы RaspberryPi. Начало работы. Запись образа операционной системы RaspberryPi.	3	Кейс 2
16.	Знакомство с Linux. Настройка системы. Работа с терминалом. Рассмотрение консольных команд. Подключение к Wi-Fi сети. Настройка	3	Кейс 2

	точки доступа на RaspberryPi. Удаленный доступ.		
17.	Знакомство с группой контактов GPIO. Работа со светодиодом	3	Кейс 3, Кейс 4
18.	GPIO. Работа с кнопкой	3	Кейс 3, Кейс 4
19.	GPIO. Работа с серводвигателем	3	Кейс 3, Кейс 4
20.	GPIO. Работа с УЗ датчиком расстояния	3	Кейс 3, Кейс 4
21.	GPIO. Работа с RGB лентой.	3	Кейс 3, Кейс 4
Работа с пакетом Clever - 36			
22.	Установка оборудования для автономного полета. Подключение PixHawk к RaspberryPi.	3	Кейс 2, Кейс 3, Кейс 4
23.	Настройка полетного контроллера PixHawk для автономных полетов. Настройка пакета Clever.	3	Кейс 2, Кейс 3, Кейс 4
24.	Автономный полет в режиме OFFBOARD. Навигация по ArUco-маркерам.	6	Кейс 2, Кейс 3, Кейс 4
25.	Выполнение полетных заданий с использованием навигации по ArUco-маркерам.	3	Кейс 2, Кейс 3, Кейс 4
26.	Использование Optical Flow	3	Кейс 2, Кейс 3, Кейс 4
27.	Работа с сервисами пакета Clever.	3	Кейс 2, Кейс 3, Кейс 4
28.	Калибровка камеры	3	Кейс 2, Кейс 3, Кейс 4
29.	Создание системы сигнализирования о различных действиях коптера	6	Кейс 4
30.	Взаимодействие ROS с Arduino	6	Кейс 4
Основы проектной деятельности – 72			
31.	Проектная деятельность. Введение.	3	-
32.	Проектная деятельность. Поиск проблем для решения	6	-
33.	Проектная деятельность. Цели и задачи.	6	-
34.	Проектная деятельность. Разработка решения.	15	-
35.	Проектная деятельность. Прототипирование	24	-
36.	Проектное обучение. Испытания.	12	-
37.	Проектное обучение. Представление.	6	-
Математика - 32			
62.	Математическая логика. Основные определения. Истинность сложного высказывания. Законы алгебры логики.	2	-
63.	Математическая логика. Практическое применение.	2	-
64.	Математическая логика. Области применения.	2	-
65.	Делимость чисел.	2	-
66.	Теория сравнений.	2	-
67.	Арифметика остатков.	2	-

68.	Уравнения в целых числах. Области применения. Практическое применение.	2	-
69.	Фигуры в пространстве: основные понятия	2	-
70.	Фигуры в пространстве: основные формулы.	2	-
71.	Фигуры в пространстве: области применения.	2	-
72.	Фигуры в пространстве: практическое применение.	2	-
73.	Математическая статистика: предмет и методы. Основные определения.	2	-
74.	Дискретный вариационный ряд	2	-
75.	Интервальный вариационный ряд	2	-
76.	Мода, медиана, генеральная и выборочная средняя	2	-
77.	Показатели вариации. Генеральная и выборочная дисперсия. Области применения. Практическое применение.	2	-
Итого		216	

IV. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Модуль 1 «Устройство и принцип работы автономной мультироторной системы»

Название темы	Содержание обучения
1. Вводное занятие. Введение в учебный курс, ТБ, повторение изученного материала.	Рассмотрение способов реализации автономного управления мультироторной системы Работа с PixHawk
2. Сборка автономной мультироторной системы	Сборка автономной мультироторной системы
3. Расширенная настройка полетного контроллера PixHawk.	
4. Полетные режимы. Настройка функций защиты. Работа с AUX портами	
5. Подключение GPS. Настройка. Рассмотрение навигации мультироторной системы по GPS с помощью наземной станции.	
6. PID–регулятор	
7. Работа с log – файлами полетного контроллера	

Тема 1. Вводное занятие. Введение в учебный курс, ТБ, повторение изученного материала.

Теория: Обзор курса, ТБ, повторение изученного материала.

Практика:

- 1) Полет на хобби-квадрокоптерах, взлет и посадка.
- 2) Полет на хобби-квадрокоптерах, полет по кругу.
- 3) Полет на хобби-квадрокоптерах, полоса препятствий.

Тема 2. Сборка автономной мультироторной системы.

Теория: **Сборка автономной мультироторной системы.**

Практика:

- 1) Сборка рамы из учебного набора.
- 2) Проектирование и сборка собственной рамы.
- 3) Проектирование и сборка собственной рамы, а также совершение расчетов.

Тема 3. Расширенная настройка полетного контроллера Pixhawk.

Теория: Настройка полетного контроллера PX4.

Практика:

- 1) Настройка с помощью базового настройщика системы.
- 2) Настройка дополнительных опций через меню параметры.
- 3) Работа с консолью.

Тема 4. Полетные режимы. Настройка функций защиты. Работа с AUX портами.

Теория: Полетные режимы. Настройка функций защиты. Работа с AUX портами.

Практика:

- 1) Установка полетных режимов, настройка режима failsafe.
- 2) Настройка параметров полетных режимов.
- 3) Установка режима failsafe по разным триггерам.

Тема 5. Подключение GPS. Настройка. Рассмотрение навигации мультироторной системы по GPS с помощью наземной станции.

Теория: Подключение и настройка GPS.

Практика:

- 1) Подключение и настройка GPS.
- 2) Составление полетных заданий.
- 3) Симуляция выполнения полетных заданий.

Тема 6. PID–регулятор.

Теория: PID–регулятор

Практика:

- 1) Реализация работы P – регулятора.
- 2) Реализация работы I – регулятора.
- 3) Реализация работы D – регулятора.

Тема 7. Работа с log – файлами полетного контроллера.

Теория: Работа с log – файлами полетного контроллера.

Практика:

- 1) Загрузка и открытие log – файла
- 2) Получение и анализ информации log – файла
- 3) Получение информации о вибрациях полетного контроллера

Модуль 2 «Изучение Python»

Название темы	Содержание обучения
1. Изучаем Python. Общая информация. Ввод и вывод информации. 2. Оператор условия if/else. 3. Циклы while и for 4. Строки. 5. Списки. Кортежи. 6. Словари. Множества. 7. Функции	Программирование на языке Python. Программирование одноплатного компьютера.

Тема 1. Изучаем Python. Общая информация. Ввод и вывод информации.

Теория: Изучаем Python. Общая информация. Ввод и вывод информации.

Практика:

- 1) Написание программы “Hello world” в интерпретаторе
- 2) Написание программы “Hello world”. Сохранение исполняемого файла
- 3) Написание программы “Hello world” в уже существующий файл

Тема 2. Оператор условия if/else.

Теория: Оператор условия if/else.

Практика:

- 1) Логические выражения. Каскадные выражения. Оператор elif
- 2) Решение задач базового уровня
- 3) Решение задач продвинутого уровня

Тема 3. Циклы while и for.

Теория: Циклы while и for.

Практика:

- 1) Использование операторов условия в циклах. Оператор break. Оператор continue.
- 2) Решение задач базового уровня.
- 3) Решение задач продвинутого уровня.

Тема 4. Строки.

Теория: Строки.

Практика:

- 1) Рассмотрение методов объекта “Строка”
- 2) Решение задач базового уровня
- 3) Решение задач продвинутого уровня

Тема 5. Списки. Кортежи.

Теория: Списки. Кортежи.

Практика:

- 1) Рассмотрение методов объектов “Списки” и “Кортежи”
- 2) Решение задач базового уровня
- 3) Решение задач продвинутого уровня

Тема 6. Словари. Множества.

Теория: Словари. Множества.

Практика:

- 1) Рассмотрение методов объектов “Словари”
- 2) Решение задач базового уровня
- 3) Решение задач продвинутого уровня

Тема 7. Функции.

Теория: Функции.

Практика:

- 1) Создание собственной функции
- 2) Анонимные функции
- 3) Декораторы

Модуль 3 «Основа работы с Raspberry Pi»

Название темы	Содержание обучения
1. Описание платформы RaspberryPi. Начало работы. Запись образа операционной системы RaspberryPi. 2. Знакомство с Linux. Настройка системы. Работа с терминалом. Рассмотрение консольных команд. Подключение к Wi-Fi сети. Настройка точки доступа на RaspberryPi. Удаленный доступ. 3. Знакомство с группой контактов GPIO. Работа со светодиодом	Изучение платформы Raspberry Pi 3 Основы работы с операционной системой Linux Знакомство с группой контактов GPIO

4. GPIO. Работа с кнопкой	
5. GPIO. Работа с серводвигателем	
6. GPIO. Работа с УЗ датчиком расстояния	
7. GPIO. Работа с RGB лентой.	

Тема 1. Описание платформы RaspberryPi. Начало работы. Запись образа операционной системы RaspberryPi.

Теория: Описание платформы RaspberryPi. Начало работы. Запись образа операционной системы RaspberryPi.

Практика:

- 1) Запись образа на подготовленный съемный носитель.
- 2) Форматирование и запись образа на съемный носитель.
- 3) Запись образа других операционных систем.

Тема 2. Знакомство с Linux. Настройка системы. Работа с терминалом. Рассмотрение консольных команд. Подключение к Wi-Fi сети. Настройка точки доступа на RaspberryPi. Удаленный доступ.

Теория: Знакомство с Linux. Настройка системы. Работа с терминалом. Рассмотрение консольных команд. Подключение к Wi-Fi сети. Настройка точки доступа на RaspberryPi. Удаленный доступ.

Практика:

- 1) Работа с системными консольными командами.
- 2) Настройка доступа по SSH.
- 3) Настройка доступа по VNC.

Тема 3. Знакомство с группой контактов GPIO. Работа со светодиодом.

Теория: Знакомство с группой контактов GPIO. Работа со светодиодом/

Практика:

- 1) Работа с GPIO, мигание светодиодом. Сборка по картинке.
- 2) Работа с GPIO, мигание светодиодом. Сборка по схеме.
- 3) Работа с GPIO, создание умного светофора.

Тема 4. GPIO. Работа с кнопкой.

Теория: GPIO. Работа с кнопкой.

Практика:

- 1) Работа с GPIO, включение светодиода кнопкой.
- 2) Работа с GPIO, создание выключателя светодиода.
- 3) Работа с GPIO, переключение режимов работы светодиода.

Тема 5. Работа с серводвигателем.

Теория: Работа с серводвигателем.

Практика:

- 1) Работа с GPIO, написание программы для работы с сервоприводом.
- 2) Работа с GPIO, создание имитации пропускного пункта.

3)Работа с GPIO, создание имитации турникета метро.

Тема 6. Работа с УЗ датчиком расстояния.

Теория: Работа с УЗ датчиком расстояния.

Практика:

- 1)Работа с GPIO, написание программы для работы с УЗ датчиком расстояния.
- 2)Работа с GPIO, создание имитации пропускного пункта с использованием УЗ датчика расстояния.
- 3)Работа с GPIO, создание имитации турникета метро с использованием УЗ датчика расстояния.

Тема 7. GPIO. Работа с RGB лентой..

Теория:

Практика:

- 1)Работа с GPIO, написание программы для работы с RGB лентой – один цвет.
- 2)Работа с GPIO, написание программы для работы с RGB лентой – несколько цветов.
- 3)Работа с GPIO, написание программы для работы с адресной RGB лентой.

Модуль 4 «Работа с пакетом Clever»

Название темы	Содержание обучения
<ol style="list-style-type: none">1. Установка оборудования для автономного полета. Подключение PixHawk к RaspberryPi.2. Настройка полетного контроллера PixHawk для автономных полетов. Настройка пакета Clever.3. Автономный полет в режиме OFFBOARD. Навигация по ArUco-маркерам.4. Выполнение полетных заданий с использованием навигации по ArUco-маркерам.5. Использование Optical Flow6. Работа с сервисами пакета Clever.7. Калибровка камеры8. Создание системы сигнализации о различных действиях коптера9. Взаимодействие ROS с Arduino	<p>Изучение платформы Raspberry Pi 3 Основы работы с операционной системой Linux</p> <p>Знакомство с группой контактов GPIO</p>

Тема 1. Установка оборудования для автономного полета. Подключение PixHawk к RaspberryPi.

Теория: Установка оборудования для автономного полета. Подключение PixHawk к RaspberryPi.

Практика:

- 1) Подключение к Pixhawk по USB.
- 2) Подключение к Pixhawk по UART.
- 3) Подключение наземной станции по TCP.

Тема 2. Настройка полетного контроллера Pixhawk для автономных полетов. Настройка пакета Clever.

Теория: Настройка полетного контроллера Pixhawk для автономных полетов. Настройка пакета Clever.

Практика:

- 1) Настройка с эстиматором LPE.
- 2) Настройка с эстиматором EKF2.
- 3) Подборка и настройка параметров прошивки.

Тема 3. Автономный полет в режиме OFFBOARD. Навигация по ArUco-маркерам.

Теория: Автономный полет в режиме OFFBOARD. Навигация по ArUco-маркерам.

Практика:

- 1) Полет в точку по координатам.
- 2) Полет по траектории “Квадрат”.
- 3) Полет по траектории “Круг”.

Тема 4. Выполнение полетных заданий с использованием навигации по ArUco-маркерам.

Теория: Выполнение полетных заданий с использованием навигации по ArUco-маркерам.

Практика:

- 1) Полет в точку по координатам.
- 2) Полет по траектории “Квадрат”.
- 3) Полет по траектории “Круг”.

Тема 5. Использование Optical Flow.

Теория: Использование Optical Flow.

Практика:

- 1) Полет в точку по координатам.
- 2) Полет по траектории “Квадрат”.
- 3) Полет по траектории “Круг”.

Тема 6. Работа с сервисами пакета Clever.

Теория: Работа с сервисами пакета Clever

Практика:

- 1) Использование сервисов из кода программы.
- 2) Использование сервисов из консоли.
- 3) Написание собственных сервисов.

Тема 7. Калибровка камеры.

Теория: Калибровка камеры.

Практика:

- 1) Калибровка камеры с помощью консоли.
- 2) Калибровка камеры с помощью приложения.
- 3) Калибровка камеры и настройка ее параметров.

Тема 8. Создание системы сигнализирования о различных действиях коптера.

Теория: Создание системы сигнализирования о различных действиях коптера.

Практика:

- 1) Сигнализация о включении управления с радиопульта.
- 2) Сигнализация об изменении высоты.
- 3) Сигнализация об уровне заряда АКБ.

Тема 9. Взаимодействие ROS с Arduino.

Теория: Взаимодействие ROS с Arduino.

Практика:

- 1) Подключение Raspberry Pi и Arduino. Загрузка подготовленной программы.
- 2) Написание собственной ноды для Arduino под систему ROS.
- 3) Написание ноды и сервисы, использующий Arduino.

Модуль 5 «Основы проектной деятельности»

Название темы	Содержание обучения
1. Проектная деятельность. Введение. 2. Проектная деятельность. Поиск проблем для решения 3. Проектная деятельность. Цели и задачи. 4. Проектная деятельность. Разработка решения. 5. Проектная деятельность. Прототипирование 6. Проектное обучение. Испытания. 7. Проектное обучение. Представление.	Изучение методов дизайн мышления и Scrum – технологий.

Модуль 6 «Математика»

Название темы	Содержание обучения
1. Математическая логика. Основные определения. Истинность сложного высказывания. Законы алгебры логики. 2. Математическая логика. Практическое применение. 3. Математическая логика. Области применения. 4. Делимость чисел. 5. Теория сравнений.	Изучение углубленного курса математики. Высказывание простое и сложное, логические функции, построение таблиц истинности, понятие делимости, свойства делимости; теория сравнений; остатки, арифметика остатков, виды геометрических фигур и их развертки, трехмерная система координат, понятие вариационного ряда, статистической совокупности, выборочный метод; дискретный вариационный ряд, построение полигона частот и эмпирической функции распределения;

<p>6. Арифметика остатков.</p> <p>7. Уравнения в целых числах. Области применения. Практическое применение.</p> <p>8. Фигуры в пространстве: основные понятия</p> <p>9. Фигуры в пространстве: основные формулы.</p> <p>10. Фигуры в пространстве: области применения.</p> <p>11. Фигуры в пространстве: практическое применение. 12. Математическая статистика: предмет и методы. Основные определения.</p> <p>13. Дискретный вариационный ряд</p> <p>14. Интервальный вариационный ряд</p> <p>15. Мода, медиана, генеральная и выборочная средняя. Показатели вариации. Генеральная и выборочная дисперсия. Области применения. Практическое применение.</p>	
--	--

V. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ пп	Название тем (разделов)	Обязательный минимум содержания программы	Количество во часов	Планируемая дата проведения
Устройство и принцип работы автономной мультироторной системы				
1.	Вводное занятие. Введение в учебный курс, ТБ, повторение изученного материала.	Полет на хобби-квадрокоптерах, взлет и посадка	4	07.09.2020 04.10.2020
2.	Сборка автономной мультироторной системы	Сборка рамы из учебного набора	15	07.09.2020 04.10.2020
3.	Расширенная настройка полетного контроллера Pixhawk.	Настройка с помощью базового настройщика системы	3	05.10.2020 11.10.2020
4.	Полетные режимы. Настройка функций защиты. Работа с AUX портами	Установка полетных режимов, настройка режима failsafe	3	05.10.2020 11.10.2020
5.	Подключение GPS. Настройка. Рассмотрение навигации мультироторной системы по GPS с помощью наземной станции.	Подключение и настройка GPS. Составление полетных заданий	3	12.10.2020 18.10.2020
6.	PID-регулятор	Реализация работы P – регулятора. Реализация работы I – регулятора. Реализация работы D – регулятора.	3	12.10.2020 18.10.2020
7.	Работа с log – файлами полетного контроллера	Загрузка и открытие log – файла. Получение и анализ информации log – файла.	3	19.10.2020 25.10.2020
Изучение Python				
8.	Изучаем Python. Общая информация. Ввод и вывод информации.	Написание программы “Hello world” в интерпретаторе. Написание программы “Hello world”. Сохранение исполняемого файла	3	19.10.2020 25.10.2020
9.	Оператор условия if/else.	Логические выражения. Каскадные выражения. Оператор elif	3	26.10.2020 01.11.2020
10	Циклы while и for	Использование операторов условия в циклах. Оператор break. Оператор continue.	3	26.10.2020 01.11.2020
11	Строки.	Рассмотрение методов объекта “Строка”. Решение задач базового уровня.	3	02.11.2020 08.11.2020
12	Списки. Кортежи.	Рассмотрение методов объектов “Списки” и	3	02.11.2020 08.11.2020

		“Кортежи”. Решение задач базового уровня		
13	Словари. Множества.	Рассмотрение методов объектов “Словари”. Решение задач базового уровня.	3	09.11.2020 15.11.2020
14	Функции	Создание собственной функции. Анонимные функции. Декораторы	3	09.11.2020 15.11.2020
Основа работы с Raspberry Pi				
15	Описание платформы RaspberryPi. Начало работы. Запись образа операционной системы RaspberryPi.	Запись образа на подготовленный съемный носитель.	3	16.11.2020 22.11.2020
16	Знакомство с Linux. Настройка системы. Работа с терминалом. Рассмотрение консольных команд. Подключение к Wi-Fi сети. Настройка точки доступа на RaspberryPi. Удаленный доступ.	Работа с системными консольными командами. Настройка доступа по SSH. Настройка доступа по VNC.	3	16.11.2020 22.11.2020
17	Знакомство с группой контактов GPIO. Работа со светодиодом	Работа с GPIO, мигание светодиодом. Сборка по картинке. Работа с GPIO, мигание светодиодом. Сборка по схеме.	3	23.11.2020 29.11.2020
18	GPIO. Работа с кнопкой	Работа с GPIO, включение светодиода кнопкой. Работа с GPIO, создание выключателя светодиода	3	23.11.2020 29.11.2020
19	GPIO. Работа с серводвигателем	Работа с GPIO, написание программы для работы с сервоприводом. Работа с GPIO, создание имитации пропускного пункта.	3	30.11.2020 06.12.2020
20	GPIO. Работа с УЗ датчиком расстояния	Работа с GPIO, написание программы для работы с УЗ датчиком расстояния.	3	30.11.2020 06.12.2020
21	GPIO. Работа с RGB лентой.	Работа с GPIO, написание программы для работы с RGB лентой – один цвет.	3	07.12.2020 13.12.2020
Работа с пакетом Clever				
22	Установка оборудования для автономного полета. Подключение PixHawk к RaspberryPi.	Подключение к Pixhawk по USB. Подключение к Pixhawk по UART.	3	07.12.2020 13.12.2020
23	Настройка полетного контроллера PixHawk для автономных полетов. Настройка пакета Clever.	Настройка с эстиматором LPE. Настройка с эстиматором EKF2.	3	14.12.2020 20.12.2020

24	Автономный полет в режиме OFFBOARD. Навигация по ArUco-маркерам.	Полет в точку по координатам. Полет по траектории “Квадрат”.	6	21.12.2020 27.12.2020
25	Использование Optical Flow	Полет в точку по координатам. Полет по траектории “Квадрат”.	3	11.01.2021 17.01.2021
26	Работа с сервисами пакета Clever.	Использование сервисов из кода программы. Использование сервисов из консоли.	3	11.01.2021 17.01.2021
27	Калибровка камеры	Калибровка камеры с помощью консоли. Калибровка камеры с помощью приложения.	3	18.01.2021 24.01.2021
28	Создание системы сигнализации о различных действиях коптера.	Сигнализация о включении управления с радиопульта. Сигнализация об изменении высоты.	3	18.01.2021 24.01.2021
29	Взаимодействие ROS с Arduino	Подключение Raspberry Pi и Arduino. Загрузка подготовленной программы.	6	18.01.2021 31.01.2021
Основы проектной деятельности				
30	Проектная деятельность. Введение.	Работа над проектом	3	25.01.2021 31.01.2021
31	Проектная деятельность. Поиск проблем для решения	Работа над проектом	6	01.02.2021 07.02.2021
32	Проектная деятельность. Цели и задачи.	Работа над проектом	6	08.02.2021 21.02.2021
33	Проектная деятельность. Разработка решения.	Работа над проектом	15	22.02.2021 14.03.2021
34	Проектная деятельность. Прототипирование	Работа над проектом	24	15.03.2021 04.04.2021
35	Проектное обучение. Испытания.	Работа над проектом	12	05.04.2021 18.04.2021
36	Проектное обучение. Представление.	Работа над проектом	6	19.04.2021 25.04.2021
Математика				
37	Математическая логика. Основные определения. Истинность сложного высказывания. Законы алгебры логики.	Теория: Практика: Решение задач	2	26.04.2021 30.04.2021
38	Математическая логика. Практическое применение.	Теория: Математическая логика. Практика: Решение задач	2	26.04.2021 30.04.2021

39	Математическая логика. Области применения.	Теория: Математическая логика. Практика: Решение задач	2	26.04.2021 30.04.2021
40	Делимость чисел.	Теория: Делимость чисел. Практика: Решение задач	2	26.04.2021 30.04.2021
41	Теория сравнений.	Теория: Теория сравнений. Практика: Решение задач	2	03.05.2021 07.05.2021
42	Арифметика остатков.	Теория: Арифметика остатков. Практика: Решение задач	2	03.05.2021 07.05.2021
43	Уравнения в целых числах. Области применения. Практическое применение.	Теория: Уравнения в целых числах. Практика: Решение задач	2	03.05.2021 07.05.2021
44	Фигуры в пространстве: основные понятия	Теория: Фигуры в пространстве: основные понятия Практика: Решение задач	2	03.05.2021 07.05.2021
45	Фигуры в пространстве: основные формулы.	Теория: Фигуры в пространстве: основные формулы. Практика: Решение задач	2	10.05.2021 16.05.2021
46	Фигуры в пространстве: области применения.	Теория: Фигуры в пространстве: области применения. Практика: Решение задач	2	10.05.2021 16.05.2021
47	Фигуры в пространстве: практическое применение.	Теория: Фигуры в пространстве: практическое применение. Практика: Решение задач	2	10.05.2021 16.05.2021
48	Математическая статистика: предмет и методы. Основные определения.	Теория: Математическая статистика: предмет и методы. Практика: Решение задач	2	10.05.2021 16.05.2021
49	Дискретный вариационный ряд	Теория: Дискретный вариационный ряд Практика: Решение задач	2	17.05.2021 30.05.2021
50	Интервальный вариационный ряд	Теория: Интервальный вариационный ряд Практика: Решение задач	2	17.05.2021 30.05.2021
51	Мода, медиана, генеральная и выборочная средняя	Теория: Мода, медиана, генеральная и выборочная средняя Практика: Решение задач	2	17.05.2021 30.05.2021
52	Показатели вариации. Генеральная и выборочная дисперсия. Области применения. Практическое применение.	Теория: Показатели вариации. Практика: Решение задач	2	17.05.2021 30.05.2021

VI. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ

6.1. Планируемые результаты освоения программы

Образовательная программа дает каждому обучающемуся по результатам ее прохождения овладеть всеми заявленными компетенциями и выполнить проектную работу по созданию беспилотной авиационной системы. Формой отчетности является успешное выполнение всех практических задач, последующая защита собственного реализованного проекта, а также реализация автономного полета на БПЛА. Также учащиеся по ходу изучения курса приобретают знания углубленного курса математики и должны уметь:

- изображать геометрические фигуры и тела;
- решать геометрические задачи, опираясь на изученные свойства планиметрических и стереометрических фигур и отношений между ними;
- исследовать (моделировать) несложные практические ситуаций на основе изученных формул и свойств фигур;
- вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов (простейшие случаи);
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для анализа реальных числовых данных, представленных в виде диаграмм, графиков; для анализа информации статистического характера с использованием методов математической статистики
- применять понятия, связанные с делимостью целых чисел, при решении математических задач;
- решать уравнения с двумя неизвестными;
- формализовывать сложные высказывания и определять их истинность; решать задачи с использованием аппарата алгебры логики.

Предполагается, что, для улучшения коммуникативных навыков и повышения сознательности, подросток должен записать также краткую видео-презентацию собственного проекта и разместить её на сайте технопарка «Кванториум» для ее предоставления на общественное обсуждение всем желающим.

6.2. Способы и формы проверки результатов освоения программы

Виды контроля:

- Текущий контроль – содержание изученного текущего программного материала – в течение учебного года;
- Промежуточная аттестация – освоение отдельной части предмета, курса, дисциплины (модуля) образовательной программы – 14-27 декабря 2020 г.
- Итоговая аттестация – содержание всей образовательной программы в целом – 26 апреля – 16 мая 2020 г.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов:

- выполнение автономных полетов;
- практические работы по сборке и ремонту квадрокоптеров;
- творческое задания (подготовка проектов и его презентация)

Итоговая работа

Итоговая контроль обучающихся проводится по результатам выполнения практических заданий и защиты проектов (правила выбора темы и пример проекта представлены в приложение №1).

Практические задания:

1. Автономный полет.
2. Сборка и настройка квадрокоптера.
3. Установка дополнительного оборудования для автономных полетов.
4. Полет «от первого лица».
5. Программирование контроллеров.

6.3. Форма подведения итогов реализации

Портфолио достижений обучающихся, отражающее результативность освоения программы по итогам контрольной работы, защиты проекта и участия в различных конкурсах, олимпиадах, конференциях различных уровней.

VII. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Особенности организации учебного процесса и учебных занятий

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей.

При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность.

При проведении занятий используются приемы и методы технологий: дифференцированного обучения, теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

7.2. Дидактические материалы

Используется: демонстрационный материал, раздаточный материал.

7.3. Организационно-педагогические и кадровые условия

При реализации программы используется сочетание аудиторных и внеаудиторных форм образовательной работы. Наряду с традиционными используются активные и интерактивные методы и приемы, способствующие развитию мотивационной основы познавательной деятельности в процессе реализации программы.

Организация самостоятельной работы обучающихся осуществляется как под руководством педагога, так и с использованием модели внутригруппового шефства и наставничества.

Педагог организует полученный обратной связи о текущих результатах образовательной деятельности всех обучающихся, на основе их анализа своевременно корректирует образовательные подходы в направлении углубления дифференциации и индивидуализации.

Педагог дополнительного образования, реализующий данную программу, должен иметь высшее профессиональное образование в области, соответствующей профилю квантума; опыт работы со школьниками разного возраста, высокий личностный и культурный уровень, творческий потенциал. Компетенции: организация собственной работы и поддержание необходимого уровня работоспособности, обучение и развитие наставляемых, обеспечение высокого уровня мотивации наставляемых, оценка и контроль наставляемых, управление образовательными проектами, проведение игропрактических мероприятий.

7.4. Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования
1	Учебное (обязательное) оборудование	
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки квадрокоптера
1.2	Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)	Комплект для полетов от первого лица
1.3	Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (бортовой компьютер, радиомодем, видеокамера, электроника, ПО)	Комплект для программирования коптера
1.4	Квадрокоптер	Коптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования
1.5	Квадрокоптер с фотокамерой на гиростабилизированном подвесе	Коптер для обучение аэросъемке, настройке и обслуживанию БАС
1.6	Конвертоплан	Конвертоплан для обучения настройке, обслуживанию и эксплуатации БАС перспективных типов
1.7	Фотокамера	Фотокамера для установки на конвертоплан
1.8	Учебная БАС самолетного типа	БАС для обучения азам пилотирования беспилотных самолетов
1.9	Квадрокоптер с 3 доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов	Коптер для отработки навыков пилотирования, проведения аэросъемки
1.10	Ручка для 3D-печати	Знакомство с принципами 3Dпечати
2	Компьютерное оборудование	
2.1	Ноутбук	работа в классе

2.2	Мышь	
2.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	Тумба для хранения и зарядки ноутбуков
2.4	МФУ	Много-функциональное устройство
2.5	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель
3	Презентационное оборудование	
3.1	LED панель	подача информационного материала
3.2	Настенное крепление	крепление LED панели
3.3	Интерактивный комплект	Интерактивный комплект доска диагональ 87" / 221 см, формат 16:10 с ультракороткофокусным проектором
3.4	Мобильный стенд	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок
4	Расходные материалы и запасные части	
5	Мебель	
5.1	Комплект мебели	
5.2	Светильник настольный галогеновый	Лампа галогеновая gu10
5.3	Корзины для мусора	

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

№ п/п	Наименование
Основная литература	
1	Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html (дата обращения 31.10.2016).
2	Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html (дата обращения 31.10.2016).

3	Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: http://habrahabr.ru/post/227425/ (дата обращения 31.10.2016).
4	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 31.10.2016).
5	Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html (дата обращения 31.10.2016).

Дополнительная литература

6	Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (дата обращения 31.10.2016).
7	Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf (дата обращения 31.10.2016).
8	Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
9	Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T.

Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf (дата обращения 31.10.2016).

10 LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.10.15)

11 Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.

12	Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021

Правила выбора темы проекта

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

Правило 1. Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

Правило 2. Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

Правило 3. Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

Правило 4. Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

Правило 5. Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

Правило 6. Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

Правило 7. С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

Примеры тем проектов

1. Моделирование квадрокоптера.
2. Проектирование полета над трассой с препятствиями.
3. Программирование автономного взлета и посадки квадрокоптера.
4. Видео нарезка полетов вокруг Кванториума.
5. Организация гонки квадрокоптеров.
6. Применение квадрокоптеров в Геоквантуме.
7. Проектирование квадрокоптера-транспортника.
8. Автономный полет по заданной траектории.
9. Создание помощника для преподавателя на контрольных работах.
10. Квадрокоптер лучший друг Робоквантума.

Кейс 0: «Вспомнить все!»

Метод: игра, лекция.

О кейсе: В рамках данного кейса учащиеся познакомятся между собой, ознакомятся с правилами поведения в ДТ «Кванториум» и правилами работы с оборудованием, а также повторят весь изученный материал и продемонстрирует итоги их работы в рамках прошлого модуля.

Описание: Вот и закончились летние каникулы, надеемся, что вы провели их незабываемо. А теперь начинается учебный год, кажется, что тот летний напалм уже не вернуть, ибо он уже затух. Обещаем, что наша компания «Вспомнить все» поможет вам возжечь этот напалм, восстановив вам воспоминания о незабываемых впечатлениях, полученных от работы на уроках в ДТ «Кванториум». Какие же эмоции вы испытывали, запустив первый раз беспилотник? Что вы ощущали, научившись управлять им? А чувства, при завершении проекта, над которым вы работали весь год, их же невозможно было забыть за лето. А что еще предстоит? Давайте разбираться в этом!

Предполагаемые образовательные результаты обучающихся:

Hard skills:

методы генерирования идей; методы прогнозирования; умение создавать презентацию при помощи специального программного обеспечения.

Soft skills:

умение проводить самоанализ; навыки публичных выступлений.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре программы: вводное занятие.

Кол-во часов/занятий: 4/2.

Место проведения: Аэроквантум.

Учебно-тематическое планирование:

Часть 1.

Цель: провести рефлексию изученного учебного модуля.

Что делаем: делимся впечатлениям, вспоминаем, какая работа была проделана. Определяем основные правила работы с оборудованием, находящимся в кабинете. Формируем ожидания от нового учебного года. Разбиваем детей на группы по их ожиданиям.

Компетенции: самоанализ; прогнозирование; навыки публичных выступлений.

Итог занятия: разбиение групп на команды. Перечень идей для решения задач в рамках поставленной проблемной ситуации.

Количество часов: 2

Часть 2.

Цель: создание аналитического обзора о будущей работе.

Что делаем: отвечаем на вопрос: Рассказываем о компетенциях. Отвечаем на вопрос: «Почему же я ожидаю получить именно данные навыки, и как они помогут мне в будущем?» Формируем своё мнение о наиболее интересных компетенциях. Анализируем потребность данных компетенций в рабочих профессиях. Фиксируем все мнения и результаты проведенного анализа. Ставим задачу о создании презентации по записям.

Компетенции: умение анализировать, предполагать, слушать и слышать собеседника; аргументированно отстаивать точку зрения; искать информацию в свободных источниках и структурировать её.

Итог занятия: скомпонован материал, проведены межкомандные презентации результатов работы, отрефлексированы все этапы работы.

Количество часов: 2

Ключевые понятия: компетенции, профессия, навыки, умения, soft-skills, hard-skills, профориентация.

Демонстрации: атлас профессий.

Ход работы над кейсом:

- Рефлексия итогов прошлого модуля
- Изучение техники безопасности
- Формирование ожиданий от нового модуля
- Деление на команды
- Лекция о компетенциях
- Демонстрация
- Формируем перечень компетенций
- Презентация

Метод работы с кейсом: поиск и анализ информации

Минимально необходимый уровень входных компетенций: для прохождения кейса не требуется специальных знаний.

Предполагаемые образовательные результаты учащегося:

Артефакты - презентация, представленная на общем семинаре.

Процедуры и формы выявления образовательного результата: представление результатов аналитической работы.

Необходимые материалы и оборудование: компьютеры, презентационное оборудование

Кейс 1: «Автоматизация процессов»

О кейсе: В рамках данного кейса учащиеся обсудят перспективы развития области робототехники, ознакомятся с новыми технологиями в данной области. По результату выполнения кейса, должны получиться идеи проектов, отражающие перспективные стратегии развития технологий и их применение для решения практических задач в области робототехники.

Описание: Перед разработчиками на начальном этапе создания нового, уникального и полезного для общества продукта часто возникает проблема в неопределенности: а будет ли мой продукт востребован в настоящее время и в ближайшем будущем? Технологии развиваются все быстрее, и, чтобы идти в ногу со временем и создавать инновационные продукты, стоит обратить внимание на новейшие тренды в области робототехники.

Предполагаемые образовательные результаты обучающихся:

Hard skills:

умение искать и анализировать информацию; методы генерирования идей; методы прогнозирования; умение создавать презентацию при помощи специального программного обеспечения.

Soft skills:

Командная работа; умение аргументировать свою точку зрения и представлять ее публично; навыки публичных выступлений.

Категория кейса: вводный.

Место кейса в структуре программы: перед учебными модулями.

Кол-во часов/занятий: 4/2.

Место проведения: Аэроквантум.

Учебно-тематическое планирование:

Часть 1.

Цель: провести форсайт-сессию и выявить перспективы развития сферы робототехники.

Что делаем:

1. Определить промежуток времени, на который ориентируется фиксация результатов предвидения или активного прогноза.
2. Распределение по малым группам.
3. Распределение ролей в малых группах.
4. Построение «карты будущего»: (на стикерах пишутся цепочки «тренд-артефакт-смысл» и закрепляются на флипчарте в этом порядке, после чего каждая команда рассказывает суть цепочки и ориентировочное время ее наступления).
5. Демонстрируем результаты.

Компетенции: командная работа; умение искать и анализировать информацию; умение аргументировать свою точку зрения и представлять её публично.

Итог занятия: разбиение групп на команды; построена и продемонстрирована «карта будущего».

Количество часов: 2

Часть 2.

Цель: проанализировать результаты форсайт-сессии.

Что делаем: отвечаем на вопрос:

1. Генерация идей проектов по результатам форсайта. Каждая команда берет по одной цепочке (цепочка должна быть сгенерирована другой командой), выделяет из нее проблему и ставит задачу. После чего находит пути решения (ограничений на этом этапе ставить не нужно, дети должны иметь возможность свободно креативить).
2. Подготовка презентаций идей проектов.
3. Публичное представление идей проектов.

Компетенции: командная работа; умение обобщать информацию и делать умозаключение; умение грамотно формулировать и излагать свои мысли; навыки презентации.

Итог занятия: подведены итоги форсайт-сессии, представлены идеи проектов.

Количество часов: 2

Ключевые понятия: форсайт, футуродизайн, тренд, артефакт, смысл, проблема, проект, жизненный цикл.

Демонстрации: видеоролик про современные новости из мира робототехники.

Ход работы над кейсом:

- Проведение форсайт-сессии
- Разбиение на команды
- Построение «Карты будущего»
- Демонстрация и обсуждение «Карты будущего»
- Постановка идей проектов
- Работа над презентацией идей
- Представление идей проектов

Метод работы с кейсом: поиск и анализ информации

Минимально необходимый уровень входных компетенций: для прохождения кейса не требуется специальных знаний.

Предполагаемые образовательные результаты учащегося:

Артефакты – презентация проектной идеи.

Процедуры и формы выявления образовательного результата: представление результатов аналитической работы.

Необходимые материалы и оборудование: компьютеры, презентационное оборудование

Кейс 3: «Автоматизация процесса доставки грузов»

О кейсе: В рамках данного кейса учащиеся на уже собранном БПЛА автоматизируют процесс доставки грузов, получив новые навыки работы с одноплатными компьютерами и с фреймворком ROS.

Описание: Логистической компании для доставки товаров клиентам со складов необходима система устройств, способная автоматизировать данный процесс. Система должна обладать надежным автоматизированным устройством захвата, способным определять наличие груза. Само устройство, выполняющее доставку, должно производить приземление на специальную посадочную площадку. Система доставки должна соответствовать всем требованиям безопасности.

Предполагаемые образовательные результаты обучающихся:

Hard skills: конструирование и проектирование, CAD – моделирование, знания в области автономных систем, языков программирования, микроконтроллеров / одноплатных компьютеров, сборка электронных компонентов, схемотехника, навыки отладки программ.

Soft skills: работа в команде, навык решения инженерных задач.

Категория кейса: основной.

Место кейса в структуре программы: после выполнения кейса «Сборка автономной мультироторной системы».

Кол-во часов/занятий: 20/10.

Место проведения: Аэроквантум.

Учебно-тематическое планирование:

Часть 1.

Цель: Произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.

Что делаем:

1. Представление проблемной ситуации в виде ограничения.
2. Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата.
3. Проектирование устройства.

Компетенции: Командная работа. Умение искать и анализировать информацию. Умение аргументировать свою точку зрения и представлять её публично. Работа с текстовым редактором.

Итог занятия: Создан проект устройства.

Количество часов: 2

Часть 2.

Цель: Проектирование и реализация устройства захвата груза.

Что делаем:

1. Обсуждаем виды устройств захвата, выделяем их преимущества и недостатки.
2. Проектируем устройства захвата.
3. Реализуем устройство захвата (Hi-Tech).
4. Тестируем и дорабатываем устройство.

5. Устанавливаем устройство захвата на БПЛА.

Компетенции: Командная работа. Конструирование и проектирование. CAD – проектирование. Основы схемотехники.

Итог занятия: Функционирующий БПЛА мультироторного типа.

Количество часов: 8

Часть 3.

Цель: Написать ПО для системы автоматизации доставки грузов с помощью БПЛА.

Что делаем:

1. Пишем программу, детектирующую определенный маркер.
2. Изучаем основы работы с объектами publisher и subscriber в системе ROS.
3. Пишем собственный publisher и subscriber для работы устройства захвата.

Компетенции: Командная работа. Конструирование и проектирование. Основы работы с одноплатными компьютерами. Программирование. Администрирование ОС. Язык программирования. Алгоритмизация.

Итог занятия: Функционирующий БПЛА мультироторного типа, с установленными навесным оборудованием.

Количество часов: 6

Часть 4.

Цель: Тестирование и доработка системы автоматизации процесса доставки.

Что делаем:

1. Тестируем получившиеся системы.
2. В случае необходимости доработки – совершаем доработку. В случае успешного выполнения полетного задания – вводим новые ограничения касательно системы.
3. Презентуем итоговый прототип по результатам кейса.

Компетенции: Командная работа. Программирование. Администрирование ОС. Язык программирования. Алгоритмизация. Навыки презентации.

Итог занятия: устройство, способное решить проблемную ситуацию данного кейса.

Количество часов: 4

Ключевые понятия:

Автономный полет

Одноплатный компьютер

Unix – системы

Язык программирования Python

ROS

Устройство захвата

CAD - моделирование

Демонстрации: видеоролик, демонстрирующий работу автоматизированных БПЛА (напр. Amazon)

Ход работы над кейсом:

- Ввод в контекст кейса
- Этапы генерации идей и выбор верного решения
- Проектирование устройства
- Сборка устройства захвата
- Изучение архитектуры ROS
- Разработка ПО

- Тестирование и доработка системы
- Представление итоговых прототипов по результатам кейса

Метод работы с кейсом: практический

Минимально необходимый уровень входных компетенций:

- навыки пайки и электромонтажа;
 - знание устройства БПЛА, а также навыки по его сборке;
 - навыки работы с ПК.
 - навыки работы с одноплатными компьютерами;
 - навыки администрирования Unix – систем;
 - навыки работы с системой ROS.
 - навыки работы с пакетом Clever.

Предполагаемые образовательные результаты учащегося:

Артефакты – система устройств, позволяющая совершать автономную доставку грузов с помощью 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 обучающимися для выявления теоретических знаний и умения их применить на практике.

Необходимые материалы и оборудование: Комплект БПЛА для автономных полетов, полетная зона, оснащенная Agiso – маркерами.

Кейс 4: Применение автономного БПЛА в городской среде.

О кейсе: В рамках данного кейса учащиеся на уже собранном БПЛА, автоматизируют процесс доставки срочного груза в городском пространстве.

Описание: Фармацевтической компании требуется система устройств, состоящая из устройства, позволяющего выполнять доставку экспресс тестов в определенные районы города, и специально оборудованная камера для их хранения. По требованиям заказчика данное устройство должно уметь облетать городские постройки, в т.ч. недавно построенные, при этом перестраивая свой маршрут согласно внесенным изменениям.

К камере хранения для тестов также выдвинуть некоторые требования:

1. В ней должна поддерживаться постоянная температура, установленная заказчиком.
2. Устройство должно отображать соответствующую индикацию в случае сбоя режима работы камеры.

Предполагаемые образовательные результаты обучающихся:

Hard skills: конструирование и проектирование, CAD – моделирование, знания в области автономных систем, языков программирования, микроконтроллеров / одноплатных компьютеров, сборка электронных компонентов, схемотехника, навыки отладки программ.

Soft skills: работа в команде, навык решения инженерных задач.

Категория кейса: основной.

Место кейса в структуре программы: после выполнения кейса «Сборка автономной мультироторной системы».

Кол-во часов/занятий: 20/10.

Место проведения: Аэроквантум.

Учебно-тематическое планирование:

Часть 1.

Цель: Произвести постановку проблемной ситуации и осуществить поиск путей решения.

Что делаем:

4. Представление проблемной ситуации в виде ограничения.
5. Анализ проблемной ситуации, генерация и обсуждение методов ее решения и возможности достижения идеального конечного результата.
6. Проектирование устройства.

Компетенции: Командная работа. Умение искать и анализировать информацию. Умение аргументировать свою точку зрения и представлять её публично. Работа с текстовым редактором.

Итог занятия: Создан проект устройства.

Количество часов: 2

Часть 2.

Цель: Проектирование и реализация камеры хранения.

Что делаем:

6. Повторяем материал по работе с микроконтроллерами.
7. Проектируем камеру хранения
8. Реализуем камеру хранения (Hi-Tech).
9. Собираем электронную составляющую камеры хранения.
10. Пишем необходимое ПО для работы камеры хранения.
11. Тестируем и дорабатываем устройство.
12. Устанавливаем камеру хранения на БПЛА.

Компетенции: Командная работа. Конструирование и проектирование. САД – проектирование. Основы схемотехники. Навыки работы с микроконтроллерами.

Итог занятия: Функционирующий БПЛА мультироторного типа.

Количество часов: 6

Часть 3.

Цель: Интеграция работы камеры хранения в систему ROS.

Что делаем:

4. Изучаем способы связи Arduino и ROS.
5. Интегрируем работу камеры хранения в систему ROS.

Компетенции: Командная работа. Конструирование и проектирование. Основы работы с одноплатными компьютерами. Программирование. Администрирование ОС. Язык программирования. Алгоритмизация.

Итог занятия: Функционирующий БПЛА мультироторного типа, с установленными навесным оборудованием.

Количество часов: 4

Часть 4.

Цель: Создание индикации на БПЛА.

Что делаем:

1. Изучаем принципы работы с адресной RGB лентой.
2. Пишем ПО для индикации определенных действий БПЛА.

Компетенции: Командная работа. Конструирование и проектирование. Основы работы с одноплатными компьютерами. Программирование. Администрирование ОС. Язык программирования. Алгоритмизация.

Итог занятия: Функционирующий БПЛА мультироторного типа, с установленными навесным оборудованием.

Количество часов: 2

Часть 5.

Цель: Написать ПО для системы автоматизации доставки грузов с помощью БПЛА в динамически изменяющемся пространстве.

Что делаем:

1. Изучаем работу с ультразвуковыми и лазерными датчиками расстояния на Raspberry Pi в системе ROS, а также алгоритмы их применения на БПЛА.
2. Реализуем систему обхода препятствия.

Компетенции: Командная работа. Конструирование и проектирование. Основы работы с одноплатными компьютерами. Программирование. Администрирование ОС. Язык программирования. Алгоритмизация.

Итог занятия: Функционирующий БПЛА мультироторного типа, с установленными навесным оборудованием.

Количество часов: 4

Часть 6.

Цель: Тестирование и доработка системы автоматизации процесса доставки.

Что делаем:

4. Тестируем получившиеся системы.
5. Презентуем итоговый прототип по результатам кейса.

Компетенции: Командная работа. Программирование. Администрирование ОС. Язык программирования. Алгоритмизация. Навыки презентации.

Итог занятия: устройство, способное решить проблемную ситуацию данного кейса.

Количество часов: 2

Ключевые понятия:

Автономный полет

Одноплатный компьютер

Unix – системы

Язык программирования Python

ROS

CAD – моделирование

Демонстрации: нет

Ход работы над кейсом:

- Ввод в контекст кейса
- Этапы генерации идей и выбор верного решения
- Проектирование и сборка камеры хранения
- Написание ПО для работы камеры хранения
- Интегрирование ПО камеры хранения в систему работы БПЛА
- Написание ПО для индикации на БПЛА
- Написание ПО для обхода препятствий
- Тестирование и доработка системы
- Представление итоговых прототипов по результатам кейса

Метод работы с кейсом: практический

Минимально необходимый уровень входных компетенций:

- навыки пайки и электромонтажа;

- знание устройства БПЛА, а также навыки по его сборке;
- навыки работы с ПК;
- навыки работы с САД – программами;
- навыки работы с микроконтроллерами и датчиками;
- навыки работы с одноплатными компьютерами;
- навыки администрирования Unix – систем;
- навыки работы с системой ROS.
- навыки работы с пакетом Clever.

Предполагаемые образовательные результаты учащегося:

Артефакты – система устройств, позволяющая совершать автономную доставку специальных грузов в городской среде.

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 обучающимися для выявления теоретических знаний и умения их применить на практике.

Необходимые материалы и оборудование: Комплект БПЛА для автономных полетов, полетная зона, оснащенная Aruco – маркерами, набор препятствий, симулирующих городскую среду.