

**Министерство образования и науки Нижегородской области
Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Центр новых форм развития образования»
структурное подразделение «Кванториум Бор»**

РАССМОТРЕНА

На педагогическом совете
АНО ДПО «Центр новых форм развития
образования»
протокол № 21 (3.23-24)
от «12» января 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
АНО ДПО «Центр новых форм развития
образования»
С.А.Рыбий
«15» января 2024 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Конструирование и пилотирование квадрокоптера Соех»**

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 10 - 17 лет

Длительность модуля: 72 часа

Автор: Абрамов Константин Сергеевич
педагог дополнительного образования

г. Бор, 2024

Содержание

1.	Информационная карта программы	3
2.	Общая характеристика программы.....	5
2.1.	Пояснительная записка.....	5
2.2.	Нормативные документы	6
2.3.	Цели и задачи реализации программы.....	6
2.4.	Планируемые результаты обучения.....	7
3.	Порядок аттестации.....	9
4.	Содержание программы.....	10
4.1.	Учебно-тематический план	10
4.2.	Календарный учебный график	12
4.3.	Содержание учебно – тематического плана	13
5.	Организационно-педагогические условия программы.....	15
6.	Материально-техническое обеспечение.....	16
7.	Оценочные материалы	19
8.	Список рекомендуемой литературы	22
9.	Приложения.....	23
10.	Рабочая программа.....	25

1. Информационная карта программы

1	Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Конструирование и пилотирование квадрокоптера Соех»
2	Авторы программы	Абрамов Константин Сергеевич
3	Название образовательной организации	АНО ДПО «Центр новых форм развития образования» структурное подразделение «Кванториум Бор»
4	Адрес организации	г. Бор, поселок Неклюдово, ул. Трудовая 10А
5	Форма обучения	Очная
6	Форма организации учебной деятельности	Групповая, индивидуальная.
7	Вид программы по уровню усвоения содержания программы	Углубленный модуль
8	Цель программы	Развитие заинтересованности обучающихся инновационностью и перспективностью беспилотных авиационных систем (в дальнейшем — БАС).
9	Направленность программы	Техническая
10	Сроки реализации	72 часа
11	Количество участников программы	Группы 10-15 человек.
12	Условие участия в программе	Обучающиеся 10-17 лет
13	Условия размещения участников программы	Оборудованный кабинет детского технопарка «Кванториум-Бор»
14	Ожидаемый результат	<p><i>Предметные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применяют навыки создания автономных коптеров и других летательных аппаратов; - углубят знания устройства автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков. - углубят знания по различным датчикам и компонентам; - усовершенствую знания программирования и умения запускать программы; - усовершенствуют умения пилотирования беспилотного летательного аппарата на практике; - усовершенствуют навыки творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений по аэротематике; <p><i>Метапредметные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - будут уметь быстро ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу и поисковые системы сети; - будут уметь визуально представлять информацию и собственные проекты;

		<ul style="list-style-type: none"> - будут сформированы условия для развития творческих способностей обучающихся с использованием межпредметных связей (информатика, технология, окружающий мир, математика, физика); <p><i>Личностные:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - развитие у детей воображения, пространственного мышления, воспитание интереса к технике и технологиям; - научатся правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей; - выработают навыки работы в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.; - будут проявлять гражданско-патриотические чувства.
--	--	---

2. Общая характеристика программы

2.1. Пояснительная записка

Программа «Конструирование и пилотирование квадрокоптера Соех» направлена на обеспечение самоопределения личности, создание условий для ее самореализации. Имеет научно-техническую направленность и современные образовательные технологии (индивидуальность, доступность, преемственность, результативность); формы и методы обучения (активные методы дистанционного обучения, дифференцированного обучения, занятия, конкурсы, соревнования, экскурсия, походы и т.д.).

Программа нацелена на привлечение подростков к проектной работе в области инженерной и изобретательской деятельности, заинтересованности обучающихся инновационностью и перспективностью беспилотных авиационных систем (в дальнейшем — БАС), способствовании реализации возможностей и талантов обучающихся в области инженерного творчества.

Актуальность программы дополнительного образования обусловлена тем, что в настоящее время одной из задач в современном мире является создание наукоемких технологий, высокотехнологичных производств, поэтому перед дополнительным образованием возникает цель формирования технического мышления, воспитания будущих инженерных кадров, создания условий для исследовательской и проектной деятельности обучающихся. Программа «Конструирование и пилотирование квадрокоптера Соех» предполагает дополнительное образование детей в области аэромоделирования и беспилотной авиации. Она 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.

Педагогическая целесообразность изучения материала заключается в предоставлении школьнику спектра возможностей по реализации его интересов и способностей в освоения данного образовательного модуля. В настоящее время востребованы специалисты, способные комплексно найти решение той или иной задачи с использованием БАС: разработчики БАС, специалисты по обслуживанию и управлению дронами. 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 данной образовательной программы должно

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

Направленность программы: техническая.

2.2. Нормативные документы

Программа разработана в соответствии с требованиями следующих нормативно-правовых документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (ред. от 07.07.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие образования»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;
- Письмо Министерства просвещения РФ от 31.01.2022 № 1ДГ 245/06 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с "Методическими рекомендациями по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий");
- Устав и локальные акты Автономной некоммерческой организации дополнительного профессионального образования «Центр новых форм развития образования».

2.3. Цели и задачи реализации программы

Цель программы: развитие заинтересованности обучающихся инновационностью и перспективностью беспилотных авиационных систем (в дальнейшем — БАС).

Задачи

Обучающие:

- Познакомить с вариантами применения БАС в современности и в будущем;
- Углубить знания об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов (БВС);

- Углубить знания основ наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах;
- Развивать навыки пилотирования беспилотных летательных аппаратов (БВС) на практике;
- Углубить знания устройства автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков;
- Усовершенствовать навыки работы с электронными компонентами.

Развивающие:

- Развивать познавательные способности, память, внимание, научное мышление;
- Развивать у обучающихся навыки самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия;
- Усовершенствовать навыки творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений по аэро тематике.

Воспитательные:

- Воспитывать усидчивость, умение преодолевать трудности;
- Формировать информационную культуру;
- Формировать потребность в дополнительной информации;
- Формировать коммуникативные умения;
- Развивать мотивацию личности к познанию;
- Формировать нравственные качества личности и культуру поведения в обществе.

2.4. Планируемые результаты обучения

Предметные:

- применяют навыки создания автономных коптеров и других летательных аппаратов;
- углубят знания устройства автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков.
- углубят знания по различным датчикам и компонентами;
- усовершенствуют знания программирования и умения запускать программы;
- усовершенствуют умение пилотирования беспилотного летательного аппарата на практике;

Метапредметные:

- усовершенствуют навыки творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений по аэротематике;
- будут уметь быстро ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу и поисковые системы сети;

- будут уметь визуально представлять информацию и собственные проекты;
- будут сформированы условия для развития творческих способностей обучающихся с использованием межпредметных связей (информатика, технология, окружающий мир, математика, физика);

Личностные:

- развитие у детей воображения, пространственного мышления, воспитание интереса к технике и технологиям;
- научатся правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;
- выработают навыки работы в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- будут проявлять гражданско-патриотические чувства.

3. Порядок аттестации

В соответствии с Положением об аттестации обучающихся АНО ДПО «ЦНФРО», в Учреждении предусмотрено проведение промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация – это оценка качества освоения обучающимися уровня достижений, заявленных в программе по завершении реализации программы на основании комплексной оценки уровня сформированности Hard и soft skills компетенций. Форма проведения промежуточной аттестации: защита проектной работы.

Критерии оценки результативности не должны противоречить следующим показателям:

80% и более – высокий уровень освоения – обучающийся демонстрирует уверенное владение понятийным аппаратом, работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества;

От 50% до 79% – средний уровень освоения - сочетает специальную терминологию с бытовой; работает с оборудованием с помощью педагога; выполняет задания самостоятельно.

4. Содержание программы

4.1. Учебно-тематический план

№	Наименование разделов и дисциплин	Всего	В том числе		Форма и методы контроля
			Теория	Практика	
1	БПЛА: история, разновидности.ТБ	6	5	1	Опрос
1.1.	Введение. Разновидности БПЛА. История развития летательных аппаратов.	2	2	-	
1.2.	Применение БПЛА. Виды БПЛА. ТБ при пайке и работе с LiPo аккумуляторами	2	2	-	
1.3.	ТБ при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету. Принципы проектирования и строения мультикоптеров.	2	1	1	
2	Знакомство с системой глобального позиционирования GPS	8	4	4	Демонстрация результатов раздела программы
2.1	Знакомство с системой глобального позиционирования GPS.	2	2	-	
2.2	Устройство и принцип работы системы глобального позиционирования для БПЛА	2	2	-	
2.3	Установка, настройка и испытания (автономный полет по маршруту) системы глобального позиционирования	4	-	4	
3	Кейс №1 «Сборка и настройка БАС на основе конструктора Соех»	30	4	26	Защита проектной работы
3.1	Основы электричества. Теория пайки. Повторение ТБ.	2	2	-	
3.2	Пайка узлов квадрокоптера.	4	-	4	
3.3	Сборка рамы квадрокоптера.	2	-	2	
3.4	Финальная сборка квадрокоптера.	4	-	4	
3.5	Настройка квадрокоптера. Настройка сенсоров БВС. Загрузка прошивки.	6	1	5	
3.6	Настройка квадрокоптера. Настройка питания БВС. Аэродинамика полета.	2	1	1	
3.7	Учебные полеты. Выполнение упражнений №1, №2, №3.	10	-	10	
4	Кейс №2 «Сборка гоночного дрона на базе конструктора Соех»	26	1	25	Защита проектной работы
4.1	Знакомство с материалами кейса. Постановка цели. Анализ идей и поиск аналогов.	2	-	2	
4.2.	Устройство видео передатчика, видео приемника и камеры для FPV. Пайка навесных элементов.	4	1	3	

4.3	Усиление конструкции рамы	2	-	2	
4.4	Расчет винтомоторной группы	4	-	4	
4.5	Настройка и доработка квадрокоптера	4	-	4	
4.6	Предполетная подготовка. Полеты на дроне в режиме FPV.	10	-	10	
5	Промежуточная аттестация. Рефлексия.	2	-	2	Защита проектной работы
	Итого:	72	14	58	

4.2. Календарный учебный график

Разделы	Январь				Февраль				Март				Апрель				Май		Итого
БПЛА: история, разновидности.ТБ			4	2															6
Знакомство с системой глобального позиционирования GPS				2	4	2													8
Кейс№1 «Сборка и настройка БАС на основе конструктора Соех»					2	4	4	4	4	4	4	4							30
Кейс №2 «Сборка гоночного дрона на базе конструктора Соех»													4	4	4	4	4	4	26
Промежуточная аттестация. Рефлексия.																		2	2
Итого																			72

4.3. Содержание учебно – тематического плана

№	Темы занятия	Содержание занятий
1.	БПЛА: история, разновидности. ТБ	
1.1	Введение. Разновидности БПЛА. История развития летательных аппаратов. ТБ.	Теория: Вводный инструктаж «Охрана труда на занятиях. Правила поведения на занятиях». Перспективы применения приобретённых знаний. Техника безопасности при работе в аудитории. Знакомство с деятельностью направления, презентация образовательной программы. Знакомство с оборудованием. Знакомство с историей создания БПЛА.
1.2	Применение БПЛА. Виды БПЛА. ТБ при пайке и работе с LiPo аккумуляторами	Теория: Преимущества и минусы использования, законодательные ограничения, перспективы развития БПЛА мультироторного типа. ТБ при пайке и работе с Li-Po аккумуляторами.
1.3	ТБ при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету. Принципы проектирования и строения мультикоптеров.	Теория: Ознакомление с правилами техники безопасности при конструировании и эксплуатации квадрокоптеров. Знакомство слушателей с историей создания и развития мультироторных систем, формирование представления о функциях и возможностях современных мультироторных систем, наглядная демонстрация видов и конфигураций квадрокоптеров. Основы конструирования мультироторных систем. Практика: Демонстрация с последствиями несоблюдения ТБ (используя иллюстративный материал).
2.	Знакомство с системой глобального позиционирования GPS	
2.1	Знакомство с системой глобального позиционирования GPS.	Теория: знакомство с основными компонентами системы GPS, принципы работы, Исследование факторов, влияющих на точность позиционирования системы, Обсуждение возможностей применений системы GPS в различных областях, таких как транспорт, логистика, туризм и безопасность.
2.2	Устройство и принцип работы системы глобального позиционирования для БПЛА	Теория: изучение основных элементов полета по спутникам, основные принципы навигации с помощью автопилотов.
2.3	Установка, настройка и испытания (автономный полет по маршруту) системы глобального позиционирования	Практика: установка, настройка и испытания (автономный полет по маршруту) системы глобального позиционирования.
3.	Кейс№1 «Сборка и настройка БАС на основе конструктора Соех»	
3.1	Основы электричества. Теория пайки.	Теория: Изучение теории выполнения пайки и основ электричества.
3.2	Пайка узлов квадрокоптера.	Практика: лужение поверхностей радиодеталей и проводов. Выполнение пайки мягкими и твёрдыми припоями.

3.3	Сборка рамы квадрокоптера.	Практика: выбор подходящего типа рамы, например, крестообразную или Х-образную раму. Сборка каркаса рамы из углепластиковых трубок или деталей. установка на раму крепления для моторов и контроллера.
3.4	Финальная сборка квадрокоптера.	Практика: установка на раму моторов. Проверка правильности установления моторов на раму на нужной высоте.
3.5	Настройка квадрокоптера. Настройка сенсоров БВС. Загрузка прошивки.	Теория: изучение настройки квадрокоптера. Практика: выбор подходящего контроллера и программного обеспечения. Подключение квадрокоптера к компьютеру и загрузка нужного ПО. Установка и подключение сенсоров к контроллеру полета квадрокоптера. Настройка программного обеспечения контроллера полета.
3.6	Настройка квадрокоптера. Настройка питания БВС. Аэродинамика полета.	Теория: Изучение и выбор настройки квадрокоптера и питания БВС. Практика: Настройка питания квадрокоптера включает выбор и установку аккумуляторов, регуляторов скорости и других компонентов. Аэродинамика полета зависит от конструкции и размеров БВС, типа и количества двигателей, расположения пропеллеров, веса полезной нагрузки и условий полета.
3.7	Учебные полеты. Выполнение упражнений №1, №2, №3.	Практика: Выполнение упражнения №1, №2, №3 разными способами.
4.	Кейс №2 «Сборка гоночного дрона на базе конструктора Coax»	
4.1	Знакомство с материалами кейса. Постановка цели. Анализ идей и поиск аналогов.	Практика: разделение на команды. Анализ аналогов, мозговой штурм, обсуждение и выбор наилучших результатов. Разработка плана и проекта, обсуждение, выбор наилучших форм, разделение обязанностей.
4.2	Устройство видео передатчика, видео приемника и камеры для FPV. Пайка навесных элементов.	Теория: Изучение способов установки камеры и передатчика; настройки и подключение FPV-очков. Практика: подготовка и установка камеры и передатчика; настройка и подключение FPV-очков.
4.3	Усиление конструкции рамы	Практика: изменение формы рамы для улучшения аэродинамических характеристик и уменьшения веса, добавление дополнительных стоек и перекладин для увеличения жесткости конструкции.
4.4	Расчет винтомоторной группы	Практика: определение параметров двигателя, пропеллеров и регулятора скорости для обеспечения оптимальных характеристик полета.
4.5	Настройка и доработка квадрокоптера	Практика: регулировка оборотов двигателя, проверка работы всех систем, калибровка квадрокоптера.
4.6	Предполетная подготовка. Полеты на дроне в режиме FPV.	Практика: Изучение и отработка необходимых упражнений для выработки навыков FPV пилотирования.
5	Промежуточная аттестация. Рефлексия.	Практика: подготовка презентации, защита проекта.

5. Организационно-педагогические условия программы

Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы: 10-17 лет.

Срок реализации программы: 72 академических часа.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа с десятиминутным перерывом (каждый час по 45 минут).

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная.

Количество обучающихся в группе: 10 - 15 человек.

6. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование	Кол-во
1	Ноутбук DELL Vostro 7590 15.6*(1920*1080(матовый) IPS)/Intel Core	15
2	Моноблочное интерактивное устройство. Интерактивная LED панель Newline Tru Touch TT-7519RS	1
3	Флипчарт магнитно-маркерный Attache 70*100 см на роликах	1
4	Бесколлекторный электродвигатель, тип 3. T-Motor F40 KV2300 v2 (2шт)	15
5	Учебная БАС самолетного типа. Hubsan FPV с камерой и системой стабилизации полетов	3
6	FPV-Камера. Видеокамера FPV CADDX Ratel	10
7	FPV-монитор с приемником. FPV-монитор LT5802S 7 800*480 5.8 Ghz 40 ch diversity *2 антенны	5
8	FPV-Передатчик. Передатчик АКК X2-MX 5.8 Ghz 48 CH 25\200\500\800 mW Smart Audio	10
9	GPS/ГЛОНАСС модуль. GPS модуль UBLOX NEO-M8N GPS с компасом для APM и Pixhawk	9
10	GPS-приемник. GPS модуль UBLOX NEO-M8N GPS с компасом для APM b Pixhawk	10
11	Аккумулятор. 22.2 В 5000 мАч 60С 6 S литиевая аккумуляторная литий-полимерный аккумулятор	5
12	Антенна. Антенна FOXEER Lollipop MMCX PA1435	6
13	Антенна. Антенна FOXEER Pagoda PRO RHCR/MMCX PA1391 или аналог	5
14	Аппаратура радиоуправления. Аппаратура управления +приемник FlySky FS -i10 FS-i10	3
15	Бесколлекторный электродвигатель тип 1. Комплект моторов для мультикоптера 2306\2400KV 4 шт	15
17	Бесколлекторный электродвигатель тип 2. Двигатель электрический AX2810Q 750 kv для мультикоптеров	15
17	Блок визуализации телеметрии. MAVLink OSD V2.0 (Minim OSD) или аналог	9
18	Вибростенд ПЭ-6700	1
19	Высокоточный GPS модуль ГеоС-5М (GEOS-5М), Навигационный приемник ГЛОНАСС/GPS/SBAS	5
20	Гоночный квадрокоптер. Образовательный конструктор для изучения гоночного БПЛА GO Drone	10
21	Дальномер. Ультразвуковой дальномер URM37	10
22	Датчик воздушной скорости. Модуль датчика давления V20 для APM или аналог	9
24	Зарядное устройство для радиоуправляемых моделей. Универсальное зарядное устройство ImaxRS B6 Pro с	6
25	Инфракрасный дальномер Shart (10-80 см)	10
26	Инфракрасный дальномер. Sharp (10-80 см)	10
27	Камера FPV. Камера Foxeer Predator Standart V4 HS1226	5
28	Камера для одноплатного компьютера. RPi Camera (B), Камера для Raspberry Pi Model B \2\3, регулируем	4
29	Камера для одноплатного компьютера. RPi Camera (B), Камера для Raspberri Pi Model B+/2/3, регулируем	6

30	Камера для расстояния SMAKN CJMCU-110 Optikal Flow Sensor for APM2. 52 APM2.6 Flight Controller	10
31	Карта памяти. MicroSD 17 GB for Raspberry Pi, Карта памяти 17 ГБ, 10-го класса скорости с предустаново	10
32	Квадрокоптер тренировочный RVT для FPV полетов BETA FPV Starter Kit RTF	10
33	Квадрокоптер, тип 2. Квадрокоптер для обучения Ryze Tello EDU	15
34	Комплект приемник-передатчик FlySky FS-i6 2.4G 6CH AFHDS RC Transmitter With FS-iA6B Receiver	3
35	Конструктор гоночного профессионального квадрокоптера одобренный. Квадрокоптер DJI Mavic Mini	2
36	Конструктор программируемого квадрокоптера COEX Клевер 4 Code или аналог	15
37	Конструктор программируемого квадрокоптера, набор для соревнований и мастер-классов. Учебный набор к	5
38	Лазерный дальномер CJMCU 530 или аналог	20
39	Лидар LIDAR-Lite v3	3
40	Литиевая аккумуляторная батарея тип 1. Аккумулятор Team Orion Lipo 11 1V 3S 50 C 2200 mAh	5
41	Литиевая аккумуляторная батарея тип 2. АККУМУЛЯТОР AEOLIAN 4S 2200 МАЧ 14,8В 60С	3
42	Литиевая аккумуляторная батарея тип 3. Li-po аккумулятор VolJet 4S 5200 мАч 14,8В 35С	5
43	Манипулятор типа мышь Logitech G102 Prodigu	15
44	Модем 3G\4G LTE Huawei E3372h-153 4 g 3 g Gsm модем Usd универсальный с антенной 3g 4g кабель 10 м.	5
45	Монитор FPV. FPV Монитор LT5802S 7 800*480 5.8 Ghz 40ch diversity x2 антенны или аналог	5
46	Моноблочное интерактивное устройство. Интерактивная LED панель Newline Tru Touch TT-7519RS	1
47	МФУ (копир, принтер, сканер) HP Color LazerJet Pro M283fdn	1
48	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление DSM-P1106CH	1
49	Ноутбук DELL Vostro 7590 15.6*(1920*1080(матовый) IPS)/Intel Core i7 9750H/17Gb/128Gb ssd+1Tb/Ext:nV	15
50	Одноплатный компьютер Raspberry Pi 4	10
51	Оптическая потоковая камера для полетного контроллера Holybro PX4FLOW Kit v1. 31	3
52	Передатчик АКК X2-MX MMCX 200 мВт/500мВт/800мВт/ 5.8 ГГц 37 CH FPV. Передатчик со Smart Audio OSD Pe	5
53	Подвес гиростабилизированный. Подвес для камер Tarot T-3DIII или аналог	5
54	Подвес для камеры двухосевой гиростабилизированный. Подвес для камер Tarot T-3DIII	3
55	Полетный контроллер HEX Pixhawk 2/1 CUBE или аналог	3
56	Полетный контроллер. Полетный контроллер HEX Pixhawk 2.1 CUBE	4
57	Приемник сигнала. Приемник Flysky FS-iA6 2.4Ghz 6 Ch	6
58	Программируемый контроллер Arduino Uno	20
59	Программно-аппаратный комплекс для аэрофотосъемки DJI Mavic 2 Pro	1
60	Рама квадрокоптера с лучами из карбона. Складная карбоновая рама TAROT 650 Sport	3

61	Регулятор оборотов (скорости). AX70A (5,5 V\4A SBEC) или аналог	9
62	Регулятор хода. ESC регулятор мотора T-Motor 40A Air	15
63	Регуляторы оборотов. ESC регулятор мотора T-Motor 20A Air или аналог	28
64	Ремкомплект совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера. Ремкомплект предназначенный дл	6
65	Сервопривод (206 градусов 2 кг)	20
66	Сервопривод. Сервомашинка JX Servo стандартная цифровая с металлическими шестернями PDI-6208MG анал	20
67	Сервопривод. Сервопривод Tumigy TGY -9018MGс металлическим редуктором 2\3 кг\см-2,5 кг\см 0,10 сек	10
68	Система для вакуумной инфузии и дегазации VAC. SYSTEM 1 или аналог	1
69	Стенд для испытаний АКБ. Образовательный стенд для испытаний аккумуляторных батарей "COEX АКБ 4"	1
70	Телеметрия Rsmall 3DR 500MW Radio Telemetry	9
71	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков Schoollbox	1
72	Трасса для гонок дронов с системой автоматической фиксации пролетов. Трасса для проведения соревнования	1
73	Трубка для датчика скорости. Трубка Пито к датчику воздушной скорости для АРМ	9
74	Учебный аэрофотосъемочный комплекс самолетного типа. Учебный БПЛА GeoDrone L или аналог	1
75	Флипчарт магнитно-маркерный Attache 70*100 см на роликах	1
76	Экшн-камера GoPro HERO7 Black	3
77	Экшн-камера. Экшн-камера COPRO HERO7 Black Edition 4K, WiFi, черный	2
78	Электрический двигатель тип 1. Двигатель электрический NTM серии 42-48 650 kv\1295Вт или аналог	5
79	Электрический двигатель тип 2. Двигатель электрический AX2810Q 750 kv для мультикоптеров	9
80	Поглотитель паяльного дыма	2
81	Инструментальный шкаф ПРАКТИК ТС-1995-023000 S30599510146	2
82	Мультиметр цифровой UT70A, Мультиметр цифровой	15
83	Смартфон тип 3 APPLE iPhone XP128GB,MRYP2RU/A, белый	1
84	FPV-Очки. DJI FPV очки Goggles Digital	2
85	Рама квадрокоптера. Рама квадрокоптера Diatone White Sheep	5
86	Учебная БАС самолетного типа. Hubsan FPV Spy Hawk RTF с камерой и системой стабилизации полета или	3

7. Оценочные материалы

Бланк групповой промежуточной аттестации.

Педагог:		
Группа:		
Список участников команды:		
Название работы (тема)		
Дата и время защиты:		
Критерий	Описание критерия	Кол-во баллов за критерий
I. Общие критерии оценки проекта		
1. Цель проекта:	- Отсутствует описание цели проекта.	0
	- Обозначенная цель проекта не обоснована (не сформулирована проблема, которая решается в проекте) или не является актуальной в современной ситуации.	1
	- Цель проекта обоснована (сформулирована проблема, которая решается в проекте) и является актуальной в современной ситуации.	2
2. Анализ существующих решений и методов:	- Нет анализа существующих решений.	0
	- Есть неполный анализ существующих решений проблемы и их сравнение.	1
	- Дана сравнительная таблица аналогов с указанием показателей назначения. Выявленные в результате сравнительного анализа преимущества предлагаемого решения не обоснованы, либо отсутствуют	2
	- Есть подробный анализ существующих в практике решений, сравнительная таблица аналогов с указанием преимуществ предлагаемого решения	3
	- Не определён круг потенциальных заказчиков / потребителей / пользователей	0

3.Работа с потенциальными потребителями:	- Круг потенциальных заказчиков / потребителей / пользователей не конкретен.	1
	- Чётко обозначен круг потенциальных заказчиков / потребителей / пользователей.	2
4.Описание достигнутого результата: (развернутое описание функционирования)	- Нет подробного описания достигнутого результата – функции объекта проекта неясны эксперту.	0
	- Дано подробное описание достигнутого результата.	1
5. Предварительные испытания (при необходимости)	- Не проводились	0
	- Испытания проводились, результаты испытаний не анализировались	1
	-Испытания проводились, результаты проанализированы, выявленные недостатки устранены.	2
II. Критерии оценки презентации		
1. Формы представления результата проектной работы	<i>(Доклад, стендовая презентация, 3D-модель, прототип)</i>	
2. Устная защита.	- Текст выступления не структурирован. Выступающий не может последовательно представить проект.	1
	- Текст выступления структурирован. Все мысли выражены ясно, логично, последовательно, аргументировано.	2
	- Текст выступления структурирован. Все мысли выражены ясно, логично, последовательно, аргументировано. Речь выступающего грамотна, отсутствуют необоснованные паузы и слова-паразиты, жестикуляция и поза соответствуют общепринятым нормам публичных выступлений.	3

3. Владение материалом.	- Низкий уровень осведомлённости в профессиональной области.	1
	- Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект не достаточен для дискуссии.	2
	- Уровень осведомлённости в профессиональной области, к которой относится проект достаточен для дискуссии.	3

Итоговое количество баллов _____

Уровень освоения содержания образовательной программы _____

Порядок перевода баллов в систему уровней

Баллы	Уровень
Менее 8 баллов	Низкий уровень
От 8 до 13 баллов	Средний уровень
От 14 и выше баллов	Высокий уровень

Педагог _____

Члены комиссии _____

8. Список рекомендуемой литературы

1. 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).
2. 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).
3. Понфиленок О.В. , Шлыков А.И. , Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». — Москва, 2017.
4. Валерий Яценков. Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика. <http://www.ozon.ru/context/detail/id/135412298/>
5. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino. — Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 20.10.15).
6. 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).
7. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырех винтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013 №4.

9. Приложения

Кейсы

Кейс №1 «Сборка и настройка Соех»

Легенда кейса: участникам предоставляется набор компонентов для сборки квадрокоптера СОЕХ. Задача участников - собрать квадрокоптер, выполнить его настройку, провести тестовые полеты и определить оптимальные параметры работы устройства. Затем участники должны предложить пути по улучшению характеристик квадрокоптера, основываясь на результатах тестирования.

Цель кейса для наставника: обучение участников процессам сборки, настройки и тестирования квадрокоптера, а также помощь в решении возникающих проблем и вопросов.

Цель кейса для детей: сборка и настройка дрона на основе конструктора Соех, а также проведение тестовых полетов для проверки его работоспособности.

Задачи:

1. Изучение основных компонентов конструктора СОЕХ, таких как рама, двигатели, пропеллеры, регулятор скорости, аккумулятор и пульт управления.
2. Сборка рамы квадрокоптера, установка двигателей, пропеллеров и аккумулятора.
3. Подключение регулятора скорости и пульта управления к квадрокоптеру.
4. Настройка регулятора скорости и проверка правильности подключения всех компонентов.
5. Тестирование квадрокоптера в полетном режиме, исправление возможных проблем и настройка параметров полета.
6. Проведение тестовых полетов и анализ полученных результатов.
7. Разработка рекомендаций по улучшению характеристик квадрокоптера и его компонентов.

Предполагаемые образовательные результаты обучающихся:

- изучат процесс сборки и настройки квадрокоптера на основе конструктора СОЕХ
- научатся правильно соединять и настраивать компоненты квадрокоптера;
- проведут тестовые полеты и проанализируют полученные результаты, выявив возможные проблемы и предложив рекомендации по улучшению характеристик квадрокоптера;
- получат опыт работы с различными компонентами квадрокоптера, научатся определять их назначение и взаимодействие друг с другом.
- освоят навыки тестирования и отладки квадрокоптера, что позволит им успешно решать возникающие проблемы и улучшать характеристики устройства.

- смогут использовать полученные знания и навыки для самостоятельной сборки и настройки других моделей квадрокоптеров, а также для модернизации и ремонта уже имеющихся устройств.

Кейс №2 «Сборка гоночного дрона на основе конструктора Sorex»

Легенда кейса: в рамках кейса участникам предлагается собрать гоночный дрон из доступных компонентов, таких как двигатели, регуляторы скорости, пропеллеры и рама. Затем участники должны провести настройку дрона и выполнить тестовые полеты. После тестирования участники анализируют результаты и предлагают пути улучшения характеристик дрона.

Цель кейса (для наставника): обучение участников процессу сборки, настройки и тестирования квадрокоптера, а также помощь в решении возникающих проблем и вопросов.

Цель кейса (для детей): сборка и настройка на базе конструктора Sorex гоночного дрона, а также проведение тестовых полетов для проверки его работоспособности.

Задачи:

1. Выбрать подходящие компоненты для гоночной версии квадрокоптера, например более мощные двигатели, облегченные пропеллеры и компактный аккумулятор.
2. Установить новые компоненты на раму квадрокоптера, соблюдая правила безопасности и инструкции по сборке.
3. Настроить регулятор скорости и пульт управления для гоночного использования, учитывая особенности новых компонентов.
4. Провести тестовые полеты гоночного квадрокоптера, проверяя его стабильность, скорость и управляемость.
5. Проанализировать результаты тестов и внести необходимые корректировки в конструкцию дрона для улучшения его характеристик.

Предполагаемые образовательные результаты обучающихся:

- научатся выбирать компоненты для гоночных квадрокоптеров и модифицировать обычные модели для участия в соревнованиях;
- освоят процесс сборки, настройки и тестирования гоночных дронов, что позволит им самостоятельно создавать подобные устройства в будущем;
- приобретут опыт работы с различными видами квадрокоптеров, что расширит их знания в области беспилотных авиационных систем;
- смогут применять полученные знания для улучшения характеристик уже существующих квадрокоптеров или создания новых моделей с учетом своих потребностей и задач.

**Министерство образования и науки Нижегородской области
Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Центр новых форм развития образования»
структурное подразделение «Кванториум Бор»**

РАССМОТРЕНА

На педагогическом совете
АНО ДПО «Центр новых форм развития
образования»
протокол № 21 (3.23-24)
от «12» января 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
АНО ДПО «Центр новых форм развития
образования»
С.А.Рыбий
«15» января 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
на 2023 - 2024 учебный год
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
«Конструирование и пилотирование квадрокоптера Соех»**

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 10-17 лет

Длительность модуля: 72 часа

Номера групп:

ААУ-24.1-2

Автор: Абрамов Константин Сергеевич

Педагог дополнительного образования

Бор, 2024

Группа ААУ-24.1-2*Расписание:* вторник, четверг 18:10-19:50

№	Тема занятия	Количество часов	Дата проведения	
			По плану	По факту
1	Введение. Разновидности БПЛА. История развития летательных аппаратов.	2	16.01	
2	Применение БПЛА. Виды БПЛА. ТБ при пайке и работе с LiPo аккумуляторами	2	18.01	
3	ТБ при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету. Принципы проектирования и строения мультикоптеров.	2	23.01	
4	Знакомство с системой глобального позиционирования GPS.	2	25.01	
5	Устройство и принцип работы системы глобального позиционирования для БПЛА	2	30.01	
6	Установка, настройка и испытания (автономный полет по маршруту) системы глобального позиционирования	2	01.02	
7	Установка, настройка и испытания (автономный полет по маршруту) системы глобального позиционирования	2	06.02	
8	Основы электричества. Теория пайки. Повторение ТБ.	2	08.02	
9	Пайка узлов квадрокоптера.	2	13.02	
10	Пайка узлов квадрокоптера.	2	15.02	
11	Сборка рамы квадрокоптера.	2	20.02	
12	Финальная сборка квадрокоптера.	2	22.02	
13	Финальная сборка квадрокоптера.	2	27.02	
14	Настройка квадрокоптера. Настройка сенсоров БВС. Загрузка прошивки.	2	29.02	
15	Настройка квадрокоптера. Настройка сенсоров БВС. Загрузка прошивки.	2	05.03	
16	Настройка квадрокоптера. Настройка сенсоров БВС. Загрузка прошивки.	2	07.03	
17	Настройка квадрокоптера. Настройка питания БВС. Аэродинамика полета.	2	12.03	
18	Учебные полеты. Выполнение упражнений №1, №2, №3.	2	14.03	
19	Учебные полеты. Выполнение упражнений №1, №2, №3.	2	19.03	
20	Учебные полеты. Выполнение упражнений №1, №2, №3.	2	21.03	
21	Учебные полеты. Выполнение упражнений №1, №2, №3.	2	26.03	
22	Учебные полеты. Выполнение упражнений №1, №2, №3.	2	28.03	

23	Знакомство с материалами кейса. Постановка цели. Анализ идей и поиск аналогов.	2	02.04	
24	Устройство видео передатчика, видео приемника и камеры для FPV. Пайка навесных элементов.	2	04.04	
25	Устройство видео передатчика, видео приемника и камеры для FPV. Пайка навесных элементов.	2	09.04	
26	Усиление конструкции рамы	2	11.04	
27	Расчет винтомоторной группы	2	16.04	
28	Расчет винтомоторной группы	2	18.04	
29	Настройка и доработка квадрокоптера	2	23.04	
30	Настройка и доработка квадрокоптера	2	25.04	
31	Предполетная подготовка. Полеты на дроне в режиме FPV.	2	30.04	
32	Предполетная подготовка. Полеты на дроне в режиме FPV.	2	02.05	
33	Предполетная подготовка. Полеты на дроне в режиме FPV.	2	07.05	
34	Предполетная подготовка. Полеты на дроне в режиме FPV.	2	14.05	
35	Предполетная подготовка. Полеты на дроне в режиме FPV.	2	16.05	
36	Промежуточная аттестация.Рефлексия.	2	21.05	