

Министерство образования и науки Курской области
Областное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Областной центр развития творчества детей и юношества»

Принята на заседании
педагогического совета
от «5» августа 2023 г.
Протокол № 3

Утверждаю
И.о. директора ОБУДО «ОЦРТДиЮ»
И.Н. Миронова
Приказ от «6» августа 2023 г.
№ 99
М.П. ТРА



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности
«Аэроквантум. Углубленный модуль. Уровень 1»
(базовый уровень)

Возраст обучающихся: 10 – 16 лет
Срок реализации: 3 месяца (72 часа)

Автор-составитель:
Жиرونкин Александр Викторович,
педагог дополнительного образования

г. Курск, 2023 г.

I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

Нормативно-правовая база программы

- Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020 г.) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.08.2020);
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 г. № 4652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование»;
- Постановление Правительства РФ «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» от 28.09.2020 г. № 28»;
- Постановление Правительства РФ «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» от 28.01.2021 г. № 2»;
- Закон Курской области от 09.12.2013 №121-ЗКО «Об образовании в Курской области»;

– Приказ от Министерства образования и науки Курской области №1-54 от 17.01.2023 г. «О внедрении единых подходов и требований к проектированию, реализации и оценке эффективности дополнительных общеобразовательных программ»;

– Устав ОБУДО «ОЦРТДиЮ», или иные локальные нормативные акты Центра, регламентирующие организацию образовательной деятельности;

– Положение о дополнительных общеразвивающих программах областного бюджетного учреждения дополнительного образования «Областной центр развития творчества детей и юношества».

Направленность программа. Техническая.

Актуальность программы. Дополнительная общеразвивающая программа «Аэроквантум. Углубленный модуль. Уровень 1» (далее – Программа) является продолжением программы «Аэроквантум. Вводный модуль» и способствует дальнейшему развитию приобретённых навыков и отвечает потребностям детей в знаниях технической направленности, ориентирована на решение личностных проблем ребенка, и соответствует социальному заказу общества.

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

Отличительные особенности программы. Делается акцент на развитие soft-skills посредством использования hard-skills, а также использование авторских кейсов. В программе «Аэроквантум. Вводный модуль» отводится особое внимание на умение свободно и осознанно применять материалы, технологии, агрегаты и механизмы, развитие пространственного мышления, изучения и построения летательных аппаратов своими руками, получение навыков пилотирования различных летательных аппаратов

Уровень программы. Базовый.

Адресат программы. Программа ориентирована на дополнительное образование обучающихся среднего школьного возраста (10 – 16 лет), освоивших программу вводного модуля.

Основной категорией обучающихся являются дети, заинтересованные в познании электроники, пилотирования коптером, проведении практических исследований и создании инженерных проектов в области проектирования БАС.

Подростковый возраст требует особого внимания. Это ответственный период становления личности, интенсивного роста внутренних творческих сил и возможностей подрастающего человека. Противоречивость, свойственная в той или иной мере каждому возрастному этапу, в подростковом возрасте составляет самую его суть. Это сенситивный период для развития творческого мышления. Количество обучающихся в одной группе – 14 человек.

Объем и срок освоения программы. Общее количество часов – 72. Программа реализуется 3 месяца в течение 2023-2024 учебного года.

Режим занятий. Занятия 3 раза в неделю по 2 академических часа. Структура двухчасового занятия: 45 минут – первая рабочая часть, 10 минут – перерыв (отдых) и 45 минут – вторая рабочая часть занятия.

Форма обучения. Очная.

Язык обучения. Русский язык.

Формы проведения занятий. Групповая.

Особенности организации образовательного процесса. Традиционная форма реализации программы, так как занятия проходят в рамках одного учреждения.

2. Цель и задачи программы

Цель – формирование у обучающихся устойчивых компетенций в сфере создания и пилотирования БПЛА, лётной эксплуатации БАС (беспилотных авиационных систем).

Задачи программы

Образовательные:

- изучить технику безопасности при работе с БПЛА;
- изучить строения БПЛА;
- способствовать развитию у обучающихся технологических навыков пайки, электромонтажа, механической сборки;
- научить настраивать БПЛА;
- научить подключать и настраивать оборудование симулятора;
- научить четко и ясно формулировать цель и соответствующие задачи;
- научить распределять и делегировать задачи;
- научить осмысленно следовать алгоритмам и правилам;
- научить слушать и задавать вопросы;
- научить давать конструктивную обратную связь;
- научить публично выступать;
- научить выстраивать коммуникацию с различными типами людей;
- научить настраивать БПЛА для автономного полёта;
- научить программировать.

Развивающие:

- продолжить развивать способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- продолжить развивать навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.

Воспитательные:

- способствовать воспитанию трудолюбия, коммуникативных навыков;
- расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

3. Планируемые результаты

В ходе освоения программы обучающиеся будут:

- знать технику безопасности при работе с БПЛА;
- знать строения БПЛА;
- владеть навыками пайки, электромонтажа, механической сборки;
- уметь настраивать БПЛА;
- уметь подключать и настраивать оборудование симулятора;
- владеть навыками пилотирования БПЛА.
- уметь четко и ясно формулировать цель и соответствующие задачи;
- уметь распределять и делегировать задачи;
- уметь осмысленно следовать алгоритмам и правилам;
- уметь слушать и задавать вопросы;
- уметь строить модель объекта на основе его значимых свойств;
- уметь давать конструктивную обратную связь;
- уметь публично выступать;
- уметь выстраивать коммуникацию с различными типами людей;
- уметь настраивать БПЛА для автономного полёта.
- уметь программировать.

Важным критерием результативности освоения программы «Аэроквантум. Углубленный модуль. Уровень 1» является участие обучающихся в областных и Всероссийских мероприятиях (не менее 50% обучающихся) технической направленности.

4. Содержание программы

4.1 Учебный план

Таблица 1

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Раздел 1. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	18	6	12	Беседа/Входной Практическая работа/Текущий

2.	Раздел 2. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты.	24	6	18	Практическая работа/ Текущий
3.	Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования.	12	4	8	Практическая работа/ Текущий
4.	Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом.	14	4	10	Практическая работа/ Текущий
5.	Раздел 5. Подведение итогов модуля	4	0	4	Защита проекта, Практическая работа/ Промежуточная аттестация
	Итого:	72	20	52	

4.2 Содержание учебного плана

Раздел 1. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты (18 часов)

Теория (6 часов): Охрана труда обучающихся перед первыми учебными полётами. Разбор аварийных ситуаций. Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.

Практика (12 часов): проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

Форма проведения занятий: семинар, практическая работа.

Форма контроля: входной, текущий.

Раздел 2. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты (24 часа)

Теория (6 часов): основы микроэлектроники и программирования микроконтроллеров: устройство и принцип действия микроконтроллеров, характеристики используемых микроконтроллеров и их датчиков.

Практика (18 часов): практикум «Введение в программирование микроконтроллеров»: основы программирования, написание простых программ. Установка микроконтроллеров на мультироторные системы.

Форма проведения занятий: семинар, практическая работа.

Форма контроля: текущий.

Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования (12 часов)

Теория (4 часа): основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.

Практика (8 часов): установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV - оборудования.

Форма проведения занятий: семинар, практическая работа.

Форма контроля: текущий.

Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом (14 часов)

Теория (4 часа): работа над инженерным проектом: основы планирования проектной работы, работа над проектом в составе команды. Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение.

Практика (10 часов): практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система».

Форма организации проведения занятий: семинар, практическая работа.

Форма контроля: текущий.

Раздел 5. Подведение итогов модуля (4 часа)

Практика (4 часа): подготовка и проведение презентации по проекту. Публичное выступление с результатами работы обучающихся над проектом.

Форма проведения занятий: практическая работа, круглый стол.

Форма контроля: промежуточная аттестация.

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

5. Календарный учебный график

Таблица 2

№ п/п	Группа	Год обучения, номер группы	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий	Нерабочие праздничные дни	Сроки проведения промежуточной аттестации
1.	№1	1	01.09.23 г.	30.11.23 г.	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	04.11.23	Ноябрь
2.	№1	1	01.12.23 г.	29.02.24 г.	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	01.01 - 08.01, 23.02	Февраль
3.	№1	1	01.03.24 г.	31.05.24 г.	12	36	72	3 раза в неделю по 2 академических часа	08.03, 01.05, 09.05	Май

6. Оценочные материалы

Оценочные материалы hard-skills прилагаются в виде бесед, презентаций, защиты результатов кейса. В таблице 4 отражается перечень диагностических методик, позволяющих определить достижения обучающимися планируемых результатов программы.

Ссылки на оценочные материалы программы

Таблица 4

№ п/п	Наименование темы	Формы контроля	Форма аттестации	Ссылка на оценочный материал
1	Раздел 1. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	Входной	Беседа,	Приложение 3
2	Раздел 2. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты.	Текущий	Практическая работа	
3	Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования.		Практическая работа	Приложение 4
4	Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом.		Практическая работа	
5.	Раздел 5. Подведение итогов модуля	Промежуточная аттестация	Защита проекта	Приложение 5

			Практическая работа	
--	--	--	------------------------	--

По результатам проведения промежуточной аттестации в форме защиты проекта, обучающиеся набравшие от 14 до 28 баллов (от 50%), могут продолжить обучение на следующем образовательном модуле.

7. Формы аттестации

Программа «Аэроквантум. Углубленный модуль. Уровень 1» предусматривает следующие формы контроля:

- входной, проводится в начале учебного года для установления степени готовности обучающегося к последующему этапу образовательной деятельности, также определяются пути управления образовательным процессом;
- текущий, проводится проверка усвоения материала и оценка результатов по данной теме;
- промежуточная аттестация, проводится после завершения дополнительной общеразвивающей программы.

Формы контроля и оценочные средства образовательных результатов:

- входной контроль: беседа.
- текущий контроль: практическая работа.
- промежуточная аттестация: защита результатов кейса, практическая работа.

Результаты аттестации показывают уровень освоения дополнительной общеразвивающей программы:

- минимальный уровень;
- базовый уровень;
- высокий уровень.

Характеристика уровней:

- Минимальный уровень – обучающийся не выполнил дополнительную общеразвивающую программу, нерегулярно посещал занятия.
- Базовый уровень – обучающийся стабильно занимался, регулярно посещал занятия, осваивал дополнительную общеразвивающую программу.
- Высокий уровень – обучающийся проявлял устойчивый интерес к занятиям, показывал положительную динамику развития способностей, проявлял инициативу и творчество, демонстрировал достижения в области проектной деятельности.

Результаты промежуточной аттестации оформляются протоколом.

8. Методические материалы

Современные педагогические технологии: scrum-технология; здоровьесберегающие технологии; технология исследовательской деятельности;

информационно-коммуникационные технологии; личностно-ориентированные технологии; технология критического мышления; технология проблемного обучения; кейс-технология; технология интегрированного обучения и дистанционные технологии.

Методы обучения. В процессе реализации программы применяется ряд методов и приёмов:

- наглядно-образный метод (наглядные пособия, обучающие и сюжетные иллюстрации, видеоматериалы, показ педагога);
- словесный метод (рассказ, объяснение, беседа);
- практический метод (выполнение упражнений, развивающих заданий);
- репродуктивный метод (объяснение нового материала на основе изученного);
- метод формирования интереса к учению (игра, создание ситуаций успеха, занимательные материалы);
- метод контроля и самоконтроля.
- методы убеждение, поощрение, поручение, стимулирование, мотивация.

На занятиях могут использоваться элементы и различные комбинации методов и приемов обучения по выбору педагога.

Особенности и формы организации образовательного процесса: групповая с использованием дистанционных технологий и электронного обучения через платформу «Сферум» при необходимости.

Алгоритм учебного занятия.

1. Организационный этап;
2. Постановка цели и задач занятия. Мотивация учебной деятельности обучающихся;
3. Актуализация знаний и умений;
4. Первичное усвоения новых знаний;
5. Перерыв (отдых)
6. Первичная проверка понимания;
7. Первичное закрепление;
8. Рефлексия.

Дидактические материалы

Таблица 4

№ п/п	Название раздела, темы	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы учебного занятия	Формы контроля/ аттестации
1.	Раздел 1. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	Мультимедийные презентации к разработанным занятиям по разделу «Учебные полёты». Инструкции к образовательным наборам Клевер 4. Видеофрагменты по использованию БАС.	Обсуждение , Практическая работа	Входной/Беседа Текущий/ Практическая работы

		Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты. М.: Попурри, 2012. - 272 с		
2.	Раздел 2. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты.	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 31.10.2023). Мультимедийные презентации к разработанным занятиям по теме «Автономные полёты». Инструкции к образовательным наборам Клевер 4.	Практическая работа, Обсуждение	Текущий/ Практическая работы
3.	Раздел 3. Настройка, установка FPV – оборудования.	Мхитарян, А. М. Аэродинамика / А.М. Мхитарян. - М.: ЭКОЛИТ, 2012. - 448 с. Мультимедийные презентации к разработанным занятиям по теме «FPV – оборудование». Инструкции к образовательным наборам Клевер 4.	Практическая работа, Обсуждение	Текущий/ Практическая работа
4.	Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом	Мультимедийная презентация к организации и проведению защиты проектов. Инструкционные карты по подключению различных датчиков квадрокоптера.	Практическая работа, Обсуждение	Текущий/ Практическая работа
5.	Раздел 5. Подведение итогов модуля	Мультимедийная презентация к организации и проведению защиты проектов	Защита проекта Практическая работа	Промежуточная аттестация

9. Условия реализации программы

Материально-техническое оснащение: Кабинет. Для занятий используется просторное светлое помещение, отвечающее санитарно-техническим нормам. Помещение сухое, с естественным доступом воздуха, легко проветриваемое, с достаточным дневным и искусственным освещением. Кабинет эстетически оформлен, правильно организованы учебные места для детей. Кабинет №12 (72,39 м²), Полетная зона (34,34 м²). Оборудование и материалы: Конструктор квадрокоптера «СОЕХ Клевер 4», расходный материал, компьютеры с Wi-fi приемником, набор Матрёшка Z, одноплатные компьютеры Raspberry Pi.

Информационное обеспечение: электронные образовательные ресурсы

инструкции по сборке Клевер 4, образцы готовых изделий, программа Arduino, QGroundControl.

Кадровое обеспечение. Педагог дополнительного образования с высшим (средне-профессиональным) педагогическим и/или техническим образованием или педагог дополнительного образования с высшим (средне-профессиональным) педагогическим образованием, прошедший переподготовку по соответствующему профилю. Педагог должен иметь навыки работы с оборудование кабинета.

Для успешной реализации образовательного процесса необходимо сотрудничество со следующими специалистами: методист, педагог-психолог при необходимости, педагог-организатор.

10. Рабочая программа воспитания

Цель – развитие общекультурных компетенций у обучающихся детского технопарка «Кванториум» г. Курска, способствующих личностному развитию обучающихся и патриотическому воспитанию.

Задачи воспитания:

- реализовывать воспитательные возможности основных направлений деятельности детского технопарка «Кванториум» г. Курска;
- вовлекать обучающихся в разнообразные мероприятия, направленные на формирование и развитие культурно-исторических, духовно-нравственных, художественно-практических компетенций;
- создавать условия для развития художественно-эстетического воспитания и повышения уровня креативности у обучающихся мобильного детского технопарка «Кванториум» г. Курска
- организовывать работу с семьями обучающихся, направленную на совместное решение задач всестороннего личностного развития Ребенка.

Результат воспитания:

- повышение уровня воспитанности обучающихся;
- увеличение уровня познавательной активности;
- развитие общекультурных компетенций;
- реализация творческого потенциала обучающихся;
- сформированность уровня социального партнерства с семьей;
- принятие социальной позиции гражданина на основе общих национальных нравственных ценностей: семья, природа, труд и творчество, наука, культура, социальная солидарность, патриотизм;
- мотивация к реализации эстетических ценностей в пространстве образовательного центра и семьи.

Работа с коллективом обучающихся

- формирование практических умений по организации органов самоуправления, этике и психологии общения, технологии социального и творческого проектирования;
- обучение умениям и навыкам организаторской деятельности, самоорганизации, формированию ответственности за себя и других;
- развитие творческого, культурного, коммуникативного потенциала ребят в процессе участия в совместной общественно-полезной деятельности;
- содействие формированию активной гражданской позиции, сплочённости команд обучающихся объединения;
- воспитание сознательного отношения к труду, к природе, к своему городу.

В рамках данной работы предусмотрены следующие мероприятия: посещение онлайн музея Третьяковская галерея — Москва, Россия, конкурс «Создание дизайна летательного аппарата», экскурсия в выставочный центр-музей «Курск-город воинской славы» и т.д.

Работа с родителями

- Организация системы индивидуальной и коллективной работы с родителями (тематические беседы, собрания, индивидуальные консультации).
- Содействие сплочению родительского коллектива и вовлечение в жизнедеятельность кружкового объединения (организация и проведение открытых занятий для родителей в течение года).

В рамках данной работы предусмотрены следующие мероприятия: родительские собрания, акция «ЭкоЗабота».

Календарный план воспитательной программы объединения «Аэроквантум»

Таблица 5

№ п/п	Название мероприятия	Форма проведения	Сроки и место проведения	Ответственные
1.	Просмотр фильма о М.Л. Кутузове, приуроченный к 211-летию со дня Бородинского сражения	Просмотр фильма	Сентябрь 2023 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
2.	«1 октября - Международный день музыки»	Беседа	Октябрь 2023 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
3.	Акция «ЭкоЗабота»	Акция	Октябрь 2023 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
4.	Беседа «16 ноября «Всероссийский день проектировщика»	Беседа	Ноябрь 2023 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.

5.	Беседа «24 ноября - 143 года со дня рождения Анатолия Георгиевича Уфимцева»	Беседа	Ноябрь 2023 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
6.	«5 декабря - 203 года со дня рождения Афанасия Афанасьевича Фета»	Викторина	Декабрь 2023 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
7.	«День полного освобождения Ленинграда от фашистской блокады»	Просмотр и обсуждение видеоролика	Январь 2024 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
8.	«8 февраля - День российской науки»	Выставка	Февраль 2024 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
9.	Посещение онлайн музея Третьяковская галерея	Онлайн-выставка	Февраль 2024 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
10.	«27 марта - Всемирный день театра»	Поход в театр	Март 2024 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
11.	«12 апреля - День космонавтики, 65 лет со дня запуска СССР первого искусственного спутника Земли»	Просмотр и обсуждение видеоролика	Апрель 2024 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
12.	«День Победы»	Круглый стол	Май 2024 г. д/т «Кванториум» г. Курска	Жиронкин А.В.
13.	Организация и проведение родительского собрания	Обсуждение	д/т «Кванториум» г. Курска Сентябрь 2023 г. Декабрь 2023 г. Март 2024 г.	Жиронкин А.В. Администрация детского технопарка

11. Список литературы

для педагога:

1. Белинская, Ю. С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. / Ю. С. Белинская // Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2013. – №4. – с. 25-35
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. / А.Е. Гурьянов // Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2014. - №8.- с. 5-13
3. Ефимов В.В. Основы авиации. Часть I. Основы аэродинамики и динамики полета летательных аппаратов: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2003. – 64 с.
4. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. - 2012. - №3.- с. 53-85

5. Мартынов, А. К. Экспериментальная аэродинамика. / А. К. Мартынов. – М: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 479 с.

6. Мирошник, И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы. / И. В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.

7. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012 - 256 с.

для обучающихся:

1. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.

2. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер, Теория и практика. - Издательство: БХВ- Петербург, 2016. - 256 с.

для родителей обучающихся:

1. Микляева А. В., Румянцева П. В. Школьная тревожность: диагностика, профилактика, коррекция. - СПб.: Речь, 2006. - 248 с., ил.

2. Нартова - Бочавер С. К., Кислица Г. К., Потапова А. В. Семейный психолог отвечает. - М.: Генезис, 2004. - 310 с.

Календарно-тематическое планирование
«Аэроквантум. Углубленный модуль. Уровень 1», группа №__

№ п/п	Дата (план)	Дата (факт)	Тема занятия	Кол-во часов	Форма/тип занятия	Место проведения	Форма контроля
Раздел 1. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты (18 часов)							
1			Вводная беседа о содержании курса.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г. Курска	Входной
2			Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
3			Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
4			Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
5			Охрана труда при осуществлении полётов.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
6			Учебный полёт: «Удержание на заданной высоте».	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
7			Учебный полёт: перемещение «вперед-назад» и «влево-вправо».	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
8			Выполнение полётов: «точная посадка на удалённую точку»,	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий

			«облет по кругу».				
9			Выполнение полётов: «восьмерка», «змейка».	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
Раздел 2. Программирование мультироторных систем. Автономные полёты (24 часа)							
10			Основы микроэлектроники.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
11			Основы программирования микроконтроллеров.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
12			Знакомство с языком программирования Python. Установка образа clever	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
13			Систем координат. Знакомство с ROS	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
14			Автономный полёт. Взлёт.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
15			Автономный полёт. Полёт из точки в точку.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
16			Автономный полёт. Посадка.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
17			Выполнение полёта по круговой траектории.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
18			Выполнение полёта маршрут квадрат.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
19			Подключение лазерного дальномера.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
20			Автономный полет. Технология Optical Flow	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
21			Автономный полёт с навесным оборудованием.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
Раздел 3 Настройка, установка FPV – оборудования (12 часов)							
22			Основы видеотрансляции.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум»	Текущий

			Применяемое оборудование, его настройка.			г. Курска	
23			Установка радиоприёмника и видеоборудования.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
24			Подключение радиоприёмника и видеоборудования.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
25			Пилотирование в симуляторе	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
26			Пилотирование с использованием FPV – оборудования.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
27			Пилотирование с использованием FPV – оборудования. Соревнования на время.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
Раздел 4. Работа в группах над инженерным проектом (14 часов)							
28			Инженерная проектная работа.	2	Интегрированное	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
29			Принципы создания инженерной проектной работы.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
30			Основы 3D-печати.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
31			Основы 3D-моделирования.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
32			Поиск идей. Определение гипотезы проекта. План работы.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
33			Моделирование продукта.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
34			Проверка полученных результатов. Подготовка к презентации проекта.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Текущий
Раздел 5. Подведение итогов модуля (4 часа)							

35			Презентация и защита группового инженерного проекта «Беспилотная летательная авиация»	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	Промежуточная аттестация
36			Обобщение пройденного материала. Выполнение полётов.	2	Практическое	ДТ «Кванториум» г. Курска	

Кейс «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»**Описание реальной ситуации (кейса)**

Мы работаем в администрации технопарка и нам необходимо набрать красочные и интересные материалы для сайта, чтобы привлечь больше клиентов и компаний. Также многие резиденты технопарка жалуются, что, учитывая большую территорию технопарка, они до сих пор не знают, как он выглядит целиком, отсутствует навигация по территории технопарка. В дополнение необходимо определить точную площадь территории технопарка.

Общие вопросы

- Что такое БПЛА?
- Как устроен и работает БПЛА?
- Какие данные он позволяет получить?
- Чем аэросъемка с БПЛА отличается от космической съемки?

Термины:

- Аэросъемка
- Носители и полезная нагрузка
- Классификация (маршрутная, линейная) аэросъемки
- Высота, перекрытие, базис, интервал фотографирования
- Фотомозаика
- Ортофотоплан

Материалы:

- Компьютер
- Интернет
- Архивные материалы аэросъемки
- ПО для обработки данных Аэросъемки (Agisoft Photoscan)
- Квадрокоптер
- Фотоаппарат
- Штатив
- Google Maps
- Квадрокоптер с устройством аэрофотосъемки.

Форма контроля: входной.

Форма аттестации: беседа (мотивационная).

Примерный перечень вопросов по беседе как форма входного контроля

1. Что такое робототехника? Можно ли отнести деятельность «Аэроквантума» к робототехнике?
2. Какие виды летательных аппаратов вы знаете?
3. Назовите сферы применения БПЛА.
4. Как вы считаете, почему квадрокоптер летает и не падает?
5. Опишите 3 существующих изобретения, которые упрощают вашу повседневную жизнь. Почему?

Критерии оценивания результатов беседы

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Полный, развернутый ответ без принципиальных ошибок; логически выстроенное содержание ответа; полное знание терминологии по заданной теме; четкое выделение причинно-следственных связей между основными фактами; знание основной и дополнительной литературы, проявление творческих способностей в понимании.
Хорошо	Полный, развернутый ответ с несущественными ошибками; логически выстроенный ответ на вопрос; практически полное знание терминологии данной темы; усвоение основной литературы.
Удовлетворительно	Неполный ответ на вопрос; неполное знание терминологии по заданной теме; неумение провести логические связи между фактами; неспособность ответить на дополнительные вопросы.
Неудовлетворительно	Отсутствие ответа на поставленный вопрос либо ответ, содержащий бессистемную, минимальную информацию; полное отсутствие логических связей в ответе; полное отсутствие знания терминологии по заданной теме.

Форма контроля: текущий.

Форма аттестации: практическая работа.

Критерии оценивания выполнение практических работ обучающимися

Уровень выполнения практической работы	Критерии, определяющие оценку обучающегося
Высокий	<ol style="list-style-type: none"> 1) правильно определил цель опыта; 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; 5) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы). 6) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.
Средний	<ol style="list-style-type: none"> 1) правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы; 2) подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью педагога; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов; 3) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; 4) допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию педагога.
Низкий	<ol style="list-style-type: none"> 1) не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; 2) или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; 3) или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, выполнения данной работы; 4) допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию педагога.
Отсутствует	Практическая работа не была выполнена обучающимся.

Форма контроля: промежуточная аттестация.

Форма аттестации: защита проекта.

Критерии оценивания защиты проекта обучающихся

Критерии оценки проекта	Содержание критерия оценки	Количество баллов
Актуальность поставленной проблемы (до 5 баллов)	Насколько работа интересна в практическом или теоретическом плане?	От 0 до 1
	Насколько работа является новой? обращается ли автор к проблеме, для комплексного решения которой нет готовых ответов?	От 0 до 1
	Верно ли определил автор актуальность работы?	От 0 до 1
	Верно ли определены цели, задачи работы?	От 0 до 2
Теоретическая и \ или практическая ценность (до 5 баллов)	Результаты исследования доведены до идеи (потенциальной возможности) применения на практике.	От 0 до 2
	Проделанная работа решает или детально прорабатывает на материале проблемные теоретические вопросы в определенной научной области	От 0 до 2
	Автор в работе указал теоретическую и / или практическую значимость	От 0 до 1
Методы исследования (до 2 баллов)	Целесообразность применяемых методов	От 0 до 1
	Соблюдение технологии использования методов	От 0 до 1
Качество содержания проектной работы (до 8 баллов)	выводы работы соответствуют поставленным целям	От 0 до 2
	оригинальность, неповторимость	От 0 до 2
	в проекте есть разделение на части, компоненты, в каждом из которых освещается отдельная сторона работы	От 0 до 1
	есть ли исследовательский аспект в работе	От 0 до 2
	есть ли у работы перспектива развития	От 0 до 1
Оформление работы (до 8 баллов)	Титульный лист	От 0 до 1
	Оформление оглавления, заголовков разделов, подразделов	От 0 до 1
	Оформление рисунков, графиков, таблиц, приложений	От 0 до 2
	Информационные источники	От 0 до 2
	Форматирование текста, нумерация и параметры страниц	От 0 до 2
Итого:		28

Примерный перечень тем проектов:

1. Разработка коптера с лебедкой
2. Разработка станции автономной зарядки
3. Разработка станции смены аккумулятора
4. Мониторинг линии электропередач
5. Гравитационный крюк
6. Позиционирование в пространстве
7. Коптер для построения 3д модели местности

8. Коптер полицейский
9. Мониторинг пожаров
10. Синхронизация 2х и более коптеров.

Критерии оценивания выполнение практических работ обучающимися

Уровень выполнения практической работы	Критерии, определяющие оценку обучающегося
Высокий	7) правильно определил цель опыта; 8) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; 9) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; 10) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; 11) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы). 12) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.
Средний	5) правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы; 6) подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью педагога; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов; 7) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; 8) допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию педагога.
Низкий	5) не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; 6) или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; 7) или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, выполнения данной работы; 8) допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию педагога.
Отсутствует	Практическая работа не была выполнена обучающимся.