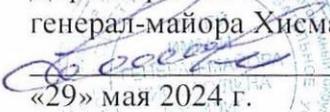


**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ЛИЦЕЙ ИМЕНИ ГЕНЕРАЛ-МАЙОРА
ХИСМАТУЛИНА ВАСИЛИЯ ИВАНОВИЧА**

РАССМОТРЕНА
на заседании педагогического совета
от «31» мая 2024 г.
Протокол № 12

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ лицея имени
генерал-майора Хисматулина В.И.

С.В. Фисун
«29» мая 2024 г.
Приказ № ЛХ-13-397/4

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА
технической направленности
«Школьный квадрокоптер»**

Срок реализации: 9 месяцев
Возраст учащихся: 14-17 лет
Автор-составитель программы:
Мадьяров Наиль Калимуллович,
педагог дополнительного образования

г. Сургут, 2024

Аннотация к программе

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Школьный квадрокоптер» технической направленности способствует реализации потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.

За время обучения школьники ознакомятся с историей создания, разновидностями, применением беспилотных летательных аппаратов, видами квадрокоптеров, научатся управлять квадрокоптерами Tello, Coax.

В ходе освоения данной дополнительной общеобразовательной программы обучающиеся смогут принять участие в проектной деятельности, смогут принять участие в мероприятиях и соревнованиях на муниципальном, региональном, всероссийском уровне по управлению беспилотными летательными аппаратами.

Программа предназначена для учащихся в возрасте 14-17 лет, срок реализации программы – 9 месяцев, объем программы - 36 часов.

**ПАСПОРТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ) ПРОГРАММЫ**

Название программы	Школьный квадрокоптер
Направленность программы	техническая
Уровень программы	стартовый
ФИО автора (составителя) программы	Мадыаров Наиль Калимуллович, педагог дополнительного образования
Год разработки или модификации	2024
Где, когда и кем утверждена программа	Педагогическим советом - протокол №12 от «31» мая 2024 г., приказом директора МБОУ лицея имени генерал-майора Хисматулина В.И. от «29» мая 2024 г. № ЛХ-13- 397/4
Информация о наличии рецензии/ экспертного заключения	Отсутствует
Цель	создание условий для развития технических способностей обучающихся через конструирование, проектирование беспилотных летательных аппаратов – квадрокоптеров.
Задачи	<p>Образовательные:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ознакомить с первоначальными знаниями о конструкции беспилотных летательных аппаратов; – научить приемам сборки и программирования беспилотных летательных аппаратов; – привить культуру производства и сборки; – ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами. <p>Воспитывающие:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формировать творческое отношение к выполняемой работе; – воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности; – развивать творческую инициативу и самостоятельность. <p>Развивающие:</p> <ul style="list-style-type: none"> – развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном; – развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.
Планируемые результаты освоения программы	<p>Предметные:</p> <ul style="list-style-type: none"> – умение проводить настройку и отладку квадрокоптера; – владение навыками управления квадрокоптером в помещении, на улице и аэрофотосъемкой; – знания устройства и принципа действия

	<p>квадрокоптеров;</p> <ul style="list-style-type: none"> – умение обновлять программное обеспечение полетного контроллера – умение программирования квадрокоптера. <p>Метапредметные:</p> <ul style="list-style-type: none"> – развитие способности к самореализации и целеустремлённости; – комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них; – поиск новых решений возникшей технической или организационной проблемы. <p>Личностные:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проявление познавательных интересов и активности в данной области предметной технологической деятельности; – развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор; – развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности; – самооценка результатов деятельности.
Срок реализации программы	9 месяцев
Количество часов в неделю/год	1/36
Возраст обучающихся	14-17 лет
Формы занятий	беседа, практическая работа, самостоятельная работа; комбинированное; соревнования
Методическое обеспечение	<p>Методики обучения: традиционная, активная, интерактивная.</p> <p>Методы организации образовательной деятельности: словесные, наглядные, практические, методы стимулирования и мотивации</p> <p>Технологии обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технология личностно-ориентированного обучения; - технология коллективной творческой деятельности; - технология развивающего обучения; - технология портфолио; - здоровьесберегающие технологии; - технология проектной деятельности.
Условия реализации программы (оборудование, инвентарь, специальные помещения, ИКТ и др.)	<ul style="list-style-type: none"> – помещение для занятий, отвечающие требованиям СанПин; – качественное освещение; – столы (8 шт.), стулья (15 шт.); – 1 рабочее место для педагога; – аудиторная доска с магнитной поверхностью; – набором приспособлений для крепления; – наличие подключения к сети Интернет;

	<ul style="list-style-type: none">– компьютер (16 шт.)– Мультимедийный проектор (1 шт.)– Экран проекционный (1 шт.)– Квадрокоптеры Tello (10 шт.)– Спортивные дроны (5 шт.)– Камера (8 шт.)
--	--

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение

Настоящая дополнительная общеобразовательная программа направлена на создание организационных условий формирования информационной культуры учащихся и предназначена для вовлечения учащихся в творческую работу с применением направлений компьютерных технологий, а именно приобретение обучающимися знаний в области конструирования, пилотирования и программирования БПЛА

Нормативно-правовое обеспечение программы:

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Школьный квадрокоптер» разработана в соответствии со следующими нормативными правовыми документами:

Федеральный уровень:

1. Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями).
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года».
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 "Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей"
4. Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ 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 молодежи».
6. Письмо Министерства образования и науки РФ от 11.12.2006 № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».

А также другими Федеральными законами, иными нормативными правовыми актами РФ, законами и иными нормативными правовыми актами субъекта РФ (Ханты-Мансийского автономного округа – Югры), содержащими нормы, регулирующие отношения в сфере дополнительного образования детей, нормативными и уставными документами МБОУ лица имени генерал-майора Хисматулина В.И.

Реализация дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы осуществляется за пределами Федеральных государственных образовательных стандартов и не предусматривает подготовку обучающихся к прохождению государственной итоговой аттестации по образовательным программам.

Актуальность программы заключается в том, что в настоящий момент в России в большей степени развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование. Уникальность беспилотных летательных аппаратов заключается в возможности объединить в одном курсе конструирование, по средствам сборки дронов, пилотирование, в процессе оттачивания пилотных навыков и программирование, путем составления пилотных заданий, маршрутов, определённых узконаправленных задач. Все это способствует интеграции с такими преподаваемыми дисциплинами как информатика, математика, физика, через техническое творчество. Техническое творчество – это мощный синтез теоретических и практических знаний, способствующих возникновению системно-технического мышления у обучающегося.

Главным результатом дополнительного образования должно стать его соответствие целям опережающего развития. Ребята будут вовлечены в творческие занятия, другие мероприятия, в ходе которых они научатся изобретать, понимать и осваивать новое, быть открытыми и способными выражать собственные мысли, уметь принимать решения и

помогать друг другу, формулировать интересы и осознавать возможности.

Данная программа может быть реализована в других образовательных организациях при наличии соответствующего аппаратного обеспечения и подготовленных педагогических кадров.

Новизна настоящей программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. А также развивает у обучающегося инженерный подход к решению встречающихся проблем.

Направленность дополнительной общеобразовательной программы - техническая.

Уровень освоения – стартовый.

Отличительные особенности программы. Программа сочетает в себе: начальное инженерное проектирование, программирование микроконтроллеров и микропроцессоров, а также участие в спортивных мероприятиях по радиоуправлению моделей беспилотных летательных аппаратов, технический прогресс, новые технологии.

Преимущество данной программы выражено в содержании занятий и в применяемых методах и приемах обучения и представления нового материала.

Адресат программы/количество обучающихся в группе - программа предназначена для учащихся в возрасте 14-17 лет. Для обучения принимаются все желающие.

Количество обучающихся в группе: 15 человек.

Срок освоения программы: 9 месяцев

Объем программы: 36 часов

Режим занятий: 1 раз в неделю по 1 академическому часу.

Формы обучения: очная.

Целью дополнительной общеобразовательной (общеразвивающая) программы «Школьный квадрокоптер» является создание условий для развития технических способностей обучающихся через конструирование, проектирование беспилотных летательных аппаратов – квадрокоптеров.

Задачи:

Образовательные:

- ознакомить с первоначальными знаниями о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить приемам сборки и программирования беспилотных летательных аппаратов;
- привить культуру производства и сборки;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами.

Воспитывающие:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность.

Развивающие:

- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный план

№	Название раздела, тема	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение в программу	8	3	5	Опрос, наблюдение
2	Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера	6	2	4	Опрос, наблюдение, практическая работа
3	Визуальное пилотирование	22	4	18	Опрос, наблюдение, практическая работа, тестирование, соревнование
ИТОГО		36	9	27	

Содержание программы

Раздел 1. Введение в программу (8 ч.)

Теория. Знакомство с обучающимися. Беседа о деятельности на занятиях курса «Школьный квадрокоптер». Вводный инструктаж техники безопасности, инструктаж по работе с оборудованием. История создания, разновидности, применение БПЛА. Полётный контроллер. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные и коллекторные моторы. Знакомство с правилами безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом

Практика. Виды квадрокоптеров. Базовая настройка квадрокоптера.

Раздел 2. Предполетная подготовка, настройка квадрокоптера (4 ч.)

Теория. Знакомство. Изучение компонентов квадрокоптеров Tello, Coex Клевер 4PRO. Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправности.

Практика. Практическая работа с предоставленными квадрокоптерами, изучение компонентов, отработка теоретических знаний по подготовке и замене элементов квадрокоптера. Устранение неисправностей. Настройка, подключение аппаратуры.

Раздел 3. Визуальное пилотирование (23 ч.)

Теория. Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Повторение ТБ. Теоретические знания по взлету, полету вперед, назад влево, вправо, зависанию в воздухе, а также по изменению высоты.

Практика. Практическая работа с предоставленными квадрокоптерами, получение первичного опыта управления квадрокоптером. Развитие навыков управления, подготовки и настройки квадрокоптера.

Обучение взлету, посадки, удержанию высоты. Обработка прямолинейного полета, полета по кругу с удержанием и изменением высоты. Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Полеты с изменением траектории. Аэрофотосъемка. Выполнение полетов на время. Соревновательный этап среди учащихся курса.

Планируемые результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Школьный квадрокоптер»:

Предметные:

- умение проводить настройку и отладку квадрокоптера;
- владение навыками управления квадрокоптером в помещении, на улице и аэрофотосъемкой;

- знания устройства и принципа действия квадрокоптеров;
- умение обновлять программное обеспечение полетного контроллера
- умение программирования квадрокоптера.

Метапредметные:

- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них;
- поиск новых решений возникшей технической или организационной проблемы.

Личностные:

- проявление познавательных интересов и активности в данной области предметной технологической деятельности;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности;
- самооценка результатов деятельности.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Количество учебных недель: 36

Количество учебных дней: 36

Сроки учебных периодов: 1 полугодие – 01.09.2024-28.12.2024

2 полугодие – 09.01.2025-31.05.2025

№	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	09			Беседа	1	Теория БПЛА	каб.305	Опрос, наблюдение
2.	09			Практическое занятие	1	Теория БПЛА	каб.305	Опрос, наблюдение
3.	09			Беседа	1	Основные базовые элементы квадрокоптера	каб.305	Опрос, наблюдение
4.	09			Практическое занятие	1	Основные базовые элементы квадрокоптера	каб.305	Опрос, наблюдение
5.	10			Практическое занятие	1	Основные базовые элементы квадрокоптера	каб.305	Опрос, наблюдение
6.	10			Беседа	1	Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом.	каб.305	Опрос, наблюдение
7.	10			Практическое занятие	1	Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом.	каб.305	Опрос, наблюдение
8.	10			Практическое занятие	1	Правила безопасности при подготовке к полетам, управлении беспилотным летательным аппаратом.	каб.305	Опрос, наблюдение
9.	11			Беседа	1	Знакомство с квадрокоптерами Tello, Coax Клевер 4PRO.	каб.305	Опрос, наблюдение
10.	11			Практическое занятие	1	Знакомство с квадрокоптерами Tello, Coax Клевер 4PRO.	каб.305	Практическая работа
11.	11			Беседа	1	Неисправности квадрокоптера и путей их устранения	каб.305	Опрос, наблюдение

12.	11			Практическое занятие	1	Неисправности квадрокоптера и путей их устранения неисправности	каб.305	Практическая работа
13.	12			Беседа	1	Теория ручного визуального пилотирования.	каб.305	Опрос, наблюдение
14.	12			Практическое занятие	1	Теория ручного визуального пилотирования.	каб.305	Опрос, наблюдение
15.	12			Теоретическое занятие	1	Первый взлет. Зависание на малой высоте.	каб.305	Опрос, наблюдение
16.	12			Практическое занятие	1	Первый взлет. Зависание на малой высоте.	каб.305	Практическая работа
17.	01			Практическое занятие	1	Работа с пультом управления. Изучение функционала пульта управления.	каб.305	Практическая работа
18.	01			Теоретическое занятие	1	Полёты квадрокоптера. Взлет. Висение.	каб.305	Опрос, наблюдение
19.	01			Теоретическое занятие	1	Полёт квадрокоптера в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево-вправо. Посадка	каб.305	Опрос, наблюдение
20.	01			Практическое занятие	1	Полёты квадрокоптера. Посадка. Шасси коптера. Функции и предназначение.	каб.305	Практическая работа
21.	02			Практическое занятие	1	Полёты квадрокоптера. Вперед-назад, влево—вправо. Посадка. Изучение функций в полете.	каб.305	Практическая работа
22.	02			Практическое занятие	1	Полёты квадрокоптера. Посадка. Изучение приема мягкой посадки.	каб.305	Практическая работа
23.	02			Практическое занятие	1	Полёты квадрокоптера. Посадка. Изучение приема мягкой посадки.	каб.305	Практическая работа
24.	02			Практическое занятие	1	Полёты квадрокоптера. Взлет. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево-вправо. Посадка.	каб.305	Практическая работа
25.	03			Практическое занятие	1	Демонстрация навыков пилотирования.	каб.305	Практическая работа
26.	03			Практическое занятие	1	Полёты квадрокоптера. Анализ проблем пилотирования.	каб.305	Практическая работа

27.	03			Практическое занятие	1	Полёты на коптере. Взлет. Изучение теоретических основ пилотирования.	каб.305	Практическая работа
28.	03			Практическое занятие	1	Полёты на коптере. Взлет. Просмотр учебного фильма.	каб.305	Практическая работа
29.	04			Практическое занятие	1	Полёты квадрокоптера (отработка навыков пилотирования 3 минут).	каб.305	Практическая работа
30.	04			Практическое занятие	1	Полёты квадрокоптера (отработка навыков пилотирования 3 минут).	каб.305	Практическая работа
31.	04			Практическое занятие	1	Полёты квадрокоптера (отработка навыков пилотирования 5 минут).	каб.305	Практическая работа
32.	04			Практическое занятие	1	Полёты квадрокоптера (отработка навыков пилотирования 5 минут).	каб.305	Практическая работа
33.	04			Практическое занятие	1	Полёты квадрокоптера (отработка навыков пилотирования 7 минут).	каб.305	Практическая работа
34.	05			Практическое занятие	1	Полёты квадрокоптера (отработка навыков пилотирования 7 минут).	каб.305	Тестирование
35.	05			Практическое занятие	1	Полеты по заданной траектории, с разворотом, изменением высоты, преодолением препятствий. Посадка.	каб.305	Соревнования
36.	05			Практическое занятие	1	Итоговое занятие.	каб.305	Соревнования

Условия реализации программы

Методическое обеспечение программы

Для успешной реализации данной программы используются современные педагогические методики и технологии:

Методики обучения: традиционная, активная, интерактивная.

Методы организации образовательной деятельности:

1. Словесные методы: рассказ, беседа, объяснение, работа с информационным источником, метод примера.
2. Наглядные методы: демонстрация презентаций, видеофильмов, схем, рисунков, макетов.
3. Практические методы: практические задания, моделирование, анализ и решение проблемных ситуаций.
4. Методы стимулирования и мотивации: формирование опыта эмоционально ценностных отношений у обучающихся; интереса к деятельности и позитивному поведению.

Технологии обучения:

- Технология личностно-ориентированного обучения способствует максимальному развитию индивидуальных познавательных способностей обучающегося на основе использования, имеющегося у него опыта жизнедеятельности.
- Технология коллективной творческой деятельности - совместная деятельность детей и взрослых, при которой все члены коллектива участвуют в планировании, подготовке, осуществлении и анализе любого дела.
- Технология развивающего обучения – создание условий для развития психологических особенностей: способностей, интересов, личностных качеств и отношений между людьми.
- Технология портфолио - фиксирование, накопление и оценивание индивидуальных образовательных результатов обучающегося за период обучения.
- Здоровьесберегающие технологии - смена видов деятельности, поддержание комфортной психологической атмосферы учебного занятия, формирование культуры здоровья обучающихся, мотивации их к ведению здорового образа жизни, предупреждению вредных привычек.
- Технология проектной деятельности - организация самостоятельной деятельности обучающихся, направленная на решение задачи проекта.

Материально-техническое обеспечение программы

Требования к помещению:

- помещение для занятий, отвечающие требованиям СанПин;
- качественное освещение;
- столы (8 шт.), стулья (15 шт.);
- 1 рабочее место для педагога;
- аудиторная доска с магнитной поверхностью;
- набором приспособлений для крепления;
- наличие подключения к сети Интернет.

№ п/п	Перечень технических средств обучения	Количество
1.	Компьютер	16
2.	Мультимедийный проектор	1
3.	Экран проекционный	1
4.	Квадрокоптеры Tello	10
5.	Спортивные дроны	5
6.	Камера	8

Оценочные материалы

Формы промежуточной аттестации и итогового контроля

Для отслеживания результативности образовательного процесса используются текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Предметом диагностики и контроля являются внешние образовательные продукты учеников (включает в себя сборку, калибровку, взлет, пилотирование и посадку БПЛА), а также их внутренние личностные качества (освоенные способы деятельности, знания, умения), которые относятся к целям и задачам курса.

Освоение Программы сопровождается текущим контролем успеваемости учащихся. Текущий контроль проводится в течение всего периода обучения для отслеживания уровня усвоения теоретических знаний, практических умений и своевременной корректировки образовательного процесса в форме опроса, педагогического наблюдения, практических работ (приложение 1).

Итоговый контроль проводится по окончании программы в форме тестирования и соревнования по управлению БПЛА (приложение 2,3).

Методики определения эффективности реализации дополнительных образовательных программ

Одной из современных форм оценивания достижений и компетентности, в том числе творческих успехов обучающегося является **формирование «портфеля» (Portfolio)**. Ведение портфолио развивает у обучающихся навыки рефлексивной деятельности (способность анализировать собственную деятельность, совершенствовать ее, проявлять инициативу для достижения успехов). Содержание и способы оформления «портфолио» могут быть самыми разнообразными – от полного собрания всех работ до альбома высших достижений.

В рамках реализации программы «Школьный квадрокоптер» планируется участие в мероприятиях на муниципальном, региональном, всероссийском уровне.

Для обучающихся по программе «Школьный квадрокоптер» наиболее подходит портфолио работ, так как отражает усилия, прогресс и достижения, обучающихся на протяжении всего времени обучения.

Также можно включить портфолио отзывов включает в себя заметки педагога по поводу работ, оценки за выполненные задания с характеристиками и объяснениями, а также письменный анализ самого обучающегося своей конкретной деятельности и ее результатов. Портфолио может быть представлено в виде текстов заключений, отзывов, резюме.

Наиболее целесообразным представляется комплексный вариант портфолио, включающий в себя раздел документов, раздел работ и раздел отзывов.

Нет четкого списка наименований и количества пунктов, которые необходимо включать в портфолио. Этот вопрос решается конкретным педагогом, группой педагогов или методическим объединением.

Методическое обеспечение дополнительной общеобразовательной программы:

1. Информационные материалы и конспекты; сообщения по темам программы; методические разработки занятий; рекомендации к практическим занятиям, литература для педагога и обучающихся.

2. Материалы для контроля и определения результативности занятий: тесты, практические работы

3. Дидактические материалы: демонстрационные и раздаточные (презентации, видеоматериалы)

4. **Инструкции по настройке оборудования**

5. **[Положение о школьном соревновании "Дрон-рейсинг"](#)**

Список литературы

Для педагога:

1. Беспилотные летательные аппараты: библиографический указатель / сост. О. В. Давыденко; под ред. Н. Н. Астаповой. – Кемерово: ИИО Кузбасской ГСХА, 2021. – 23 с
2. Килби Т. Дроны с нуля/ Терри Килби, Белинда Килби 2016. – 192 с.
3. Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. / Петин В.А.2016. – 14 с.
4. Яценко В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. – Издательство: БХВ-Петербург, 2020. – 275 с.

Для обучающихся и родителей (законных представителей):

1. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты / Н.Я. Василин. - М.: Попурри, 2019. - 272 с.
2. Савенков А.И. Путь в неизведанное: Как развивать свои исследовательские способности. Учебник-тетрадь для учащихся средней школы. – М.: Генезис, 2013. – 25 с.
3. Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: прикладной курс научного творчества: образовательное пособие. – Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2020. – 60-80 с.

Интернет-источники:

1. 3D-печать в дроностроении // Хабр URL: <https://habr.com/ru/articles/389719/> (дата обращения: 09.04.2024).
2. TelloFPV для Android — полная свобода, автопилоты и многое другое ! // PROTELLO URL: <http://protello.com/new-dji-tello-tellofpv/> (дата обращения: 11.04.2024).
3. Академия дронов URL: <https://project51437.tilda.ws/> (дата обращения: 11.04.2024).
4. Обработка данных аэрофотосъемки с БПЛА // Российские беспилотники URL: <https://russiandrone.ru/publications/obrabotka-dannykh-aerofotosemki-s-bpla/> (дата обращения: 10.04.2024).
5. Съёмка с квадрокоптера от А до Я // Все о квадрокоптерах URL: <https://mykvadrocopter.ru/semka-s-kvadrokoptera//> (дата обращения: 11.04.2024).

Механизм оценивания образовательных результатов

Оцениваемые параметры /Оценки	Низкий	Средний	Высокий
Уровень теоретических знаний			
	Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом. Уровень практических
Уровень практических навыков и умений			
Работа с БПЛА, техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием	Четко и безопасно работает с оборудованием
Способность подготовки и настройки беспилотного летательного аппарата к полету	Не может подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога	Может подготовить, настроить БПЛА при подсказке педагога	Способен самостоятельно подготовить, настроить БПЛА без помощи педагога
Степень самостоятельности управления БПЛА	Требуется постоянные пояснения педагога при управлении	Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям	Самостоятельно выполняет операции при управлении БПЛА без подсказки педагога
Качество выполнения работы			
	Навыки управления в целом получены, но управление БПЛА невозможно без присутствия педагога	Навыки управления в целом получены, управление БПЛА возможно без присутствия педагога	Навыки управления получены в полном объеме, присутствие педагога не требуется

Итоговый тест

Система оценки: Зачёт/Незачёт

Список вопросов теста

Вопрос 1

Что такое квадрокоптер?

Варианты ответов

- Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 4 двигателями, от слова «quadro», то есть, 4 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.
- Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 6 двигателями, от слова «quadro», то есть, 6 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.
- Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 8 двигателями, от слова «quadro», то есть, 8 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.

Вопрос 2

Для чего применяются съёмочные квадрокоптеры?

Варианты ответов

- Для съёмки фото и видео
- Для возможности управления по FPV
- Для гонок на квадрокоптерах

Вопрос 3

Сколько двигателей у бикоптера?

Варианты ответов

- 2
- 3
- 1

Вопрос 4

Сколько двигателей у трикоптера?

Варианты ответов

- 6
- 2
- 3

Вопрос 5

Трикоптер -

Варианты ответов

- Экспериментальные дроны, такие собирают не часто. Имеет 3 двигателя, потому у него маленькая грузоподъемность, но хорошая маневренность.
- Это дрон, у которого 6 двигателей. Используется промышленностью, киношниками и теми, для кого важна грузоподъемность, потому что она у такого дрона большая. Рама как у трикоптера, но на лучах расположено по 2 двигателя, 1 сверху и 1 снизу.
- Квадрокоптер с 4 двигателями, но 2 задних мотора близко расположены друг к другу под углом. Время от времени такие можно увидеть на различных соревнованиях:

Вопрос 6

Tricopter Y6 (трикоптер) -

Варианты ответов

- Экспериментальные дроны, такие собирают не часто. Имеет 3 двигателя, потому у него маленькая грузоподъемность, но хорошая маневренность.
- Это дрон, у которого 6 двигателей. Используется промышленностью, киношниками и теми, для кого важна грузоподъемность, потому что она у такого дрона большая. Рама как у трикоптера, но на лучах расположено по 2 двигателя, 1 сверху и 1 снизу.
- Квадрокоптер с 4 двигателями, но 2 задних мотора близко расположены друг к другу под углом. Время от времени такие можно увидеть на различных соревнованиях:

Вопрос 7

Тип VTail -

Варианты ответов

- Экспериментальные дроны, такие собирают не часто. Имеет 3 двигателя, потому у него маленькая грузоподъемность, но хорошая маневренность.
- Это дрон, у которого 6 двигателей. Используется промышленностью, киношниками и теми, для кого важна грузоподъемность, потому что она у такого дрона большая. Рама как у трикоптера, но на лучах расположено по 2 двигателя, 1 сверху и 1 снизу.
- Квадрокоптер с 4 двигателями, но 2 задних мотора близко расположены друг к другу под углом. Время от времени такие можно увидеть на различных соревнованиях.

Вопрос 8

Что вы видите на картинке?



Варианты ответов

- Нехасоpтер (гексакоптер)
- Octocopter (октокоптер)
- Quadrocopter (квадрокоптер)

Вопрос 9

Что вы видите на картинке?



Варианты ответов

- Нехасоpтер (гексакоптер)
- Octocopter (октокоптер)
- Quadrocopter (квадрокоптер)

Вопрос 10

Что вы видите на картинке?



Варианты ответов

- Вертолет
- Самолет
- Квадрокоптер

Вопрос 11

На какой высоте можно выполнять полет без подачи плана на полет в пределах видимости БВС?

Варианты ответов

- Не более 150
- Не более 200
- Не более 100

Вопрос 12

При каком весе беспилотник подлежит регистрации?

Варианты ответов

- 5 килограмм
- 149 грамм
- 25 грамм

Вопрос 13

Какой датчик не устанавливается в полетный контроллер?

Варианты ответов

- Гироскоп
- Акселерометр
- Сонар

Вопрос 14

Чем регулируют скорость оборотов двигателей?

Варианты ответов

- ESC
- OSD
- ESP

Вопрос 15

Что означает маркировка KV на двигателе квадрокоптера?

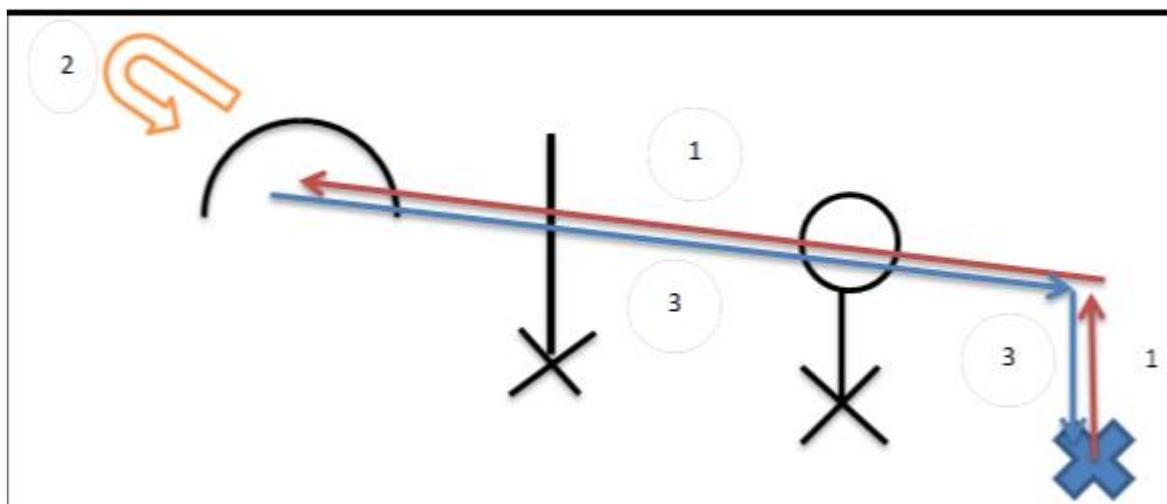
Варианты ответов

- Обороты двигателя в минуту на вольт
- Обороты двигателя в минуту
- Обороты двигателя в секунду

Соревнования по управлению беспилотными летательными аппаратами

Квадрокоптеру необходимо выполнить последовательность действий:

1. Взлететь с точки старта.
2. Пролететь через обруч.
3. Облететь стойку против часовой стрелки.
4. Пролететь через арку.
5. Облететь стойку в обратном направлении по часовой стрелке.
6. Пролететь через обруч. Вернуться в точку старта, приземлиться заглушить двигатели.



Критерии оценки:

№ п/п	Наименование	Кол-во баллов
1.	Пролет через обруч в прямом направлении	
	Пролет успешный, без касания обруча	1
	Пролет успешный, есть касание обруча	0,5
	Пролет не состоялся	0
2.	Облет стойки против часовой стрелки	
	Облет успешный, без касания стойки	1
	Облет успешный, с касанием стойки	0,5
	Облет не состоялся либо ошибка в направлении облета	0
3.	Пролет через арку в прямом направлении	
	Пролет успешный, без касания арки	1
	Пролет успешный, есть касание арки	0,5
	Пролет не состоялся	0
Разворот		
4.	Пролет через арку в обратном направлении	
	Пролет успешный, без касания арки	1
	Пролет успешный, есть касание арки 5073 к	0,5
	Пролет не состоялся	0
5.	Пролет через обруч в обратном направлении	
	Пролет успешный, без касания обруча	1
	Пролет успешный, есть касание обруча	0,5
	Пролет не состоялся	0
6.	Посадка в пределах зоны взлета и посадки	
	Все ножки квадрокоптера находятся внутри зоны	1
	Хотя бы одна ножка квадрокоптера находится внутри зоны	0,5

	Все ножки квадрокоптера находятся вне зоны посадки	0
7.	Время прохождения трассы в секундах	
	Лучшее время прохождения (1й результат)	1
	2й результат	0,7
	3й результат	0,5
	Максимально возможное количество баллов	7