Муниципальное учреждение
«Отдел образования Шелковского муниципального района»
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Шелковской центр технического творчества»

Принята решением
Педагогического совета
Протокол № 1
от «02» сентября 2026 г.

Утверждена приказом № 60
от «02» сентября 2026 г.
Директор МБУ ДО «Шелковской ЦТТ»
_____ Х. А. Бешерханова

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00C54D981CC8EDD92F53232EEB4B06B7E5
Владелец: Бешерханова Хава Адлановна
Действителен: с 01.07.2025 до 24.09.2026

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Аэромоделирование»
Направленность программы – техническая;
Уровень программы: базовый.

Возрастная категория участников: 9-13 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель:
Езидов Ахмед Элиевич
педагог дополнительного образования
МБУ ДО «Шелковской ЦТТ»

г. Шелковская
2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ №1 КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ
1.1. Нормативно правовая база к разработке программы
1.2. Направленность программы
1.3. Уровень программы
1.4. Актуальность программы
1.5. Отличительные особенности
1.6. Цели и задачи программы
1.7. Категория учащихся
1.8. Сроки реализации и объем программы
1.9. Формы организации образовательной деятельности и режим занятий
1.10.Планируемые результаты освоения программы
РАЗДЕЛ №2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ
2.1. Учебный (тематический) план
2.2. Содержание учебного плана
РАЗДЕЛ 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
РАЗДЕЛ 4. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО- ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
4.1. Материально технические условия
4.2. Кадровое обеспечение программы
4.3. Методическое оснащение программы
Приложение №1 «Календарно-тематическое планирование»
Приложение №2 «Оценочные материалы»

Раздел №1 Комплекс основных характеристик программы

1.1. Нормативно правовая база к разработке программы

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «АЭРОМДЕЛИРОВАНИЕ» разработана на основе следующей нормативно-правовой документации:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – ФЗ № 273).
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
3. Приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 N 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года».
5. 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 молодежи».
6. Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе с Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ).
7. Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 №996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».
8. Приложение к письму Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки детей Минобразования и науки России от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования».

1.2 Направленность программы.

Данная программа реализуется в технической направленности. Занимаясь по ней, обучаемые приобретают базовые теоретические навыки в области аэродинамики, электроники и робототехники, а также практические навыки по сборке, программированию и пилотированию БПЛА.

1.3. Уровень программы – базовый.

Базовый уровень предполагает расширение знаний, обучающихся в области сборки, программирования и пилотирования БПЛА.

1.4. Актуальность программы.

Актуальность программы заключается в том, что в настоящий момент в России активно развиваются нано технологии, электроника, механика и программирование и имеются благоприятные условия для развития информационных технологий. Программа отвечает потребностям детей в техническом творчестве, ориентирована на решение личностных проблем ребенка и соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов.

Программа имеет личностно-ориентированный подход и составлена так, чтобы каждый ребенок имел возможность свободно выбрать наиболее интересный объект работы, приемлемый для него. Данная программа, помимо теоретического изучения БПЛА, имеет также и практическую направленность, так как в настоящее время наиболее наукоемкие отрасли экономики и производства имеют высокую степень автоматизации, роботизированности, что, в свою очередь, рождает спрос на высококвалифицированные кадры, а также изобретателей.

1.5. Отличительные особенности.

Программа базируется на трудах Н. Василина «Беспилотные летательные аппараты» и группы ученых под руководством М. Павлушенко и имеет, помимо четкой научно-технической направленности, цель раннего самоопределения личности, в соответствии с рекомендациями трудов Д. И. Фельдштейна, в частности, по психологии развития человека как личности. Программа также носит конвергентный характер.

1.6. Цели и задачи программы.

Цель программы: развитие технических способностей, обучающихся посредством их приобщения к проектированию, конструированию, изучению летательных свойств и пилотированию БПЛА в системе дополнительного образования на базе ряда учебных дисциплин: физики, математики, информатики, технологии, а также формирование раннего профессионального самоопределения и интереса к изобретательству.

Задачи программы:

Обучающие

- познакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при сборке БПЛА, программировании и организации полетов;
- ознакомить с историей развития БПЛА;
- обучить приемам и навыкам работы по сборке моделей;
- обучить базовым навыкам полетов на БПЛА;
- дать первоначальные знания по устройству БПЛА, ознакомить с технической терминологией, названиями и назначением узлов;
- научить основным приемам программирования полетного контроллера БПЛА;
- научить работать в команде и находить свою роль в коллективной работе.

Развивающие

- развить образное, пространственное и логическое мышление, навыки работы на ПК;
- развить конструкторские способности, интерес к конструкторской деятельности;
- развить мелкую моторику в процессе конструирования моделей;
- развить интерес к техническим видам спорта, дисциплинированность, стремление добиться результата;
- развить англоязычный словарный запас.

Воспитательные

- воспитать ответственное и бережное отношение к своему и коллективному труду и привить чувство ответственности за выполнение поставленной задачи;
- воспитать организованность и самодисциплину в работе, уважение к инженерному труду.

1.7. Категория учащихся.

Программа рассчитана на детей 9-13 лет. Зачисление осуществляется при желании ребенка по заявлению его родителей (законных представителей).

1.8. Сроки реализации и объем программы.

Срок реализации -1 год.

Объем программы -144 часа.

Базовый уровень -144 часа.

1.9. Формы организации образовательной деятельности и режим занятий.

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

образования детей организованы в соответствии со базовым уровнем сложности. Программа предполагает проведение занятий по следующим формам:

- Соревнование
- Лекция
- Беседа
- Турнир
- Выставка
- Защита проектов
- Конкурс
- Практические задания

Режим занятий

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа. Продолжительность занятия - 45 минут. После 45 минут занятий организовывается перерыв длительностью 10 минут для проветривания помещения и отдыха учащихся.

1.10. Планируемые результаты.

Предметные результаты освоения программы:

В результате освоения программы обучающийся будет знать/уметь:

- Правила безопасной работы с инструментами, необходимыми при сборке БПЛА, программировании и организации полетов;
- Историю развития БПЛА;
- Приемы и навыки работы по сборке моделей;
- Базовые навыкам полетов на БПЛА;
- Первоначальные знания по устройству БПЛА, ознакомить с технической терминологией, названиями и назначением узлов;
- Основные приемы программирования полетного контроллера БПЛА;
- Работать в команде и находить свою роль в коллективной работе

Метапредметные результаты освоения программы:

Обучающиеся будут уметь:

- использовать образное, пространственное и логическое мышление, навыки работы на ПК;
- использовать развитые конструкторские способности, интерес к конструкторской деятельности;
- использовать развитую мелкую моторику в процессе конструирования моделей;
- добиваться результата;
- пользоваться расширенным англоязычным словарным запасом.

Личностные результаты освоения программы:

Результаты развития обучающихся:

У обучающихся будут сформированы:

- ответственное и бережное отношение к своему и коллективному труду и привить чувство ответственности за выполнение поставленной задачи;
- организованность и самодисциплина в работе, уважение к инженерному труду.

Раздел №2. Содержание программы

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов и тем.	Количество часов				Форма аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	Проектная деятельность	
Базовый уровень 144 ч. Раздел №1 «Введение в БПЛА» (14) ч.						
1.	Вводное занятие, инструкция по ТБ, планы работы на год.	2	2	-		Предварительно-диагностическая
2.	Теоретические основы материальной части	2	2	-		Опрос
3.	Основы электричества. Работа с мультиметром	4	4	-		Наблюдение, опрос
4.	Литий- полимерные аккумуляторы.	4	4	-		Наблюдение опрос
5.	RGB - светодиод.	2	2	-		Наблюдение опрос
Раздел №2 «Сборка БПЛА» (38) ч.						
6.	Обучение пайке.	8	2	6		Наблюдение
7.	Теория БПЛА	2	2	-		Тестирование
8.	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода.	2	2	-		Беседа
9.	Сборка рамы БПЛА. Виды и материалы.	4	-	4		Наблюдение
10.	Установка и пайка электронных компонентов БПЛА	12	2	10		Наблюдение, результаты практической работы
11.	Знакомство с программой INAV Configurator	4	4	-		Опрос
12.	Программирование БПЛА	6	-	6		Опрос, наблюдение
Раздел №3 «Полёт на БПЛА» (46) ч.						
13.	Настройка пульта управления. Настройка полетных режимов.	4	2	2	-	Наблюдение опрос
14.	Настройка симулятора.	2	2	-	-	Наблюдение
15.	Полеты на симуляторе.	8	-	8		Наблюдение

16.	Техника безопасности. Общие правила пилотирования.	2	2		-	Тестирование
17.	Управление БПЛА и полётные режимы.	6	2	4		Результаты практической работы
18.	Взлёт, висение и посадка.	6	-	6		Наблюдение
19.	Выполнение простых фигур пилотажа.	6	-	6		Наблюдение
20.	Выполнение полётов: «коробочка», «восьмерка», «змейка»,	6	-	6		Наблюдение
21.	Разбор полетов. Основные ошибки.	2	2		-	Беседа
22.	Аэродинамика воздушного винта. Практикум по сравнению пропеллеров	4	2	2		Опрос, тестирование
Раздел №4 «Основы 3D моделирования и 3D печати» (12) часов						
23.	3D печать	2	2			Наблюдение, опрос
24.	Программа для 3D моделирования.	4	1	3		
25.	Печать 3D моделей.	6	1	5		
Раздел №5 «Настройка, установка FPV - оборудования» (34) часа.						
26.	Знакомство с видеотрансляцией	2	2	-	-	Беседа
27.	Радиоприемник. Установка и подключение.	6	2	4		Опрос
28.	Установка и подключение видеооборудования.	6	2	4		Наблюдение, опрос
29.	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	18	2	16		Наблюдение
30.	Итоговое занятие	2		2		Зачет, тестирование
	Итого	**144**	**50**	**94**	**0**	

2.2. Содержание учебного плана.

Раздел №1 «Введение в БПЛА»

Тема: Вводное занятие, инструкция по ТБ, планы работы на год.

Теория: Изучение техники безопасности. Каждый записывает правила для лучшего усвоения материала.

Практика:

Тема: Теоретические основы материальной части

Теория: Объяснение физики процессов полета в воздушном пространстве, основ аэродинамики. Демонстрация закона Бернулли, базовых принципов полета БПЛА.

Практика:

Тема: Основные понятия электричества. Работа с мультиметром

Теория: Знакомство с терминами: разность потенциалов, проводник, диэлектрик, электрический ток, сопротивление, величина тока.

Практика: Светодиод с активацией по кнопке и измерение характеристик с помощью мультиметра.

Тема: Литий- полимерные аккумуляторы.

Теория: Устройство, правила эксплуатации, хранения, техника безопасности.

Практика: Расчет ёмкости.

Тема: RGB - светодиод.

Теория: Особенности подключения полноцветного светодиода.

Практика: Подключение RGB-светодиода в электрическую цепь.

Раздел №2 «Сборка БПЛА»

Тема: Обучение пайке.

Теория: Основы для начинающих, технология, виды и материалы, тонкости.

Практика: Распайка микросхем. Пайка контактов

Тема: Теория БПЛА

Теория: Изучаем историю, применение, общее устройство беспилотников.

Тема: Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода.

Теория: Бесколлекторные и коллекторные двигатели, их устройство, преимущества и недостатки.

Практика: Расчет мощности двигателей для квадрокоптеров определённой массы и грузоподъёмности. Подбор винтов под конкретные моторы.

Тема: Сборка рамы БПЛА. Виды и материалы.

Теория: Оптимальная конструкция, лучшие материалы.

Практика: Сборка карбоновой рамы с установкой моторов

Тема: Установка и пайка электронных компонентов БПЛА

Теория: Аккуратная пайка.

Практика: Пайка компонентов квадрокоптера

Тема: Знакомство с программой INAV Configurator

Теория: Что такое INAV Configurator?

Практика: Прошивка полетного контроллера

Тема: Программирование БПЛА

Теория: Функционал программы INAV

Практика: Программирование квадрокоптера в INAV

Раздел №3 «Полёт на БПЛА»

Тема: Настройка пульта управления. Настройка полетных режимов.
Теория: Настройки аппаратуры. Типы режимов
Практика: Настройка режимов
Тема: Настройка симулятора.
Теория:
Практика: Подключение аппаратуры. Настройка симулятора
Тема: Полеты на симуляторе.
Теория: Техника управления.
Практика: Полёты на симуляторе.
Тема: Управление БПЛА и полётные режимы.
Теория: Основы управления БПЛА.
Практика: Разбор полётных режимов.
Тема: Техника безопасности. Общие правила пилотирования.
Теория: Инструктаж по ТБ
Практика: Запись инструктажа на тетрадях.
Тема: Управление БПЛА и полётные режимы.
Теория: Связь «коптер-контроллер-передатчик-аппаратура управления».
Практика: Настройка режимов
Тема: Взлёт, висение и посадка.
Теория: Принципы удержания высоты.
Практика: Удержание высоты и позиции.
Тема: Выполнение простых фигур пилотажа.
Теория: Основные приёмы управления квадрокоптера.
Практика: Выполнение упражнений. Облет по периметру полетной зоны.
Тема: Выполнение полётов: «коробочка», «восьмерка», «змейка»,
Теория: Основные приёмы управления квадрокоптера.
Практика: Выполнение упражнений.
Тема: Разбор полетов. Основные ошибки.
Теория: Разбор основных ошибок.
Практика: Работа над ошибками. Учебные полеты
Тема: Учебные полеты. Упражнения на маневрирование.
Теория: Основы полетов.
Практика: Прохождение трассы.
Тема: Мониторинг животного мира с помощью БПЛА
Теория: Цель мониторинга животного мира
Практика: Съемка животного мира

Раздел №4 «Основы 3D моделирования и 3D печати»

Тема: 3D печать
Теория: История 3D печати.
Практика:
Тема: Программа для 3D моделирования.
Теория: Основы моделирования
Практика: Работа с программой для моделирования
Тема: Печать 3D моделей.

Теория: Подготовка оборудования для 3D печати.
Практика: Печать моделей.
Раздел №5 Настройка, установка FPV - оборудования.
Тема: Знакомство с видеотрансляцией
Теория: Что из себя представляет FPV?
Практика: Просмотр видеороликов гонок от первого лица
Тема: Радиоприемник. Установка и подключение.
Теория: Связь приемник-передатчик, качество передачи.
Практика: Настройка FPV.
Тема: Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.
Теория: Сигнал радиопередачи, устройство приемника.
Практика: Установка и подключение. Выбор наилучшего канала для видеотрансляции. Улучшение видеосвязи путем установки антенны другого типа.
Тема: Пилотирование с использованием FPV-оборудования.
Теория: Принципы управления.
Практика: Учебные полеты.

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы.

Контроль знаний, навыков и умений, обучающихся проводится на протяжении всей программы и подразделяется на текущий и итоговый.

В рамках текущего контроля проводятся опросы обучаемых, с целью получения обратной связи и проверки усвоения пройденного материала, в конце занятий, а также контрольные опросы в начале следующих занятий по предыдущей теме с целью закрепления полученных знаний и обеспечения непрерывности процесса обучения.

В рамках итогового контроля для оценки качества и степени подготовки обучаемых в конце периодов обучения проводится проверка теоретических и практических навыков. Знания и навыки оцениваются по пятибалльной шкале. В конце обучения обучающимися создается исследовательский проект об изучении животного мира с помощью БПЛА.

Виды контроля:

- вводный, который проводится в начале учебного года и предназначен для определения знаний, умений и навыков по тематике программы (тестирование, анкетирование);
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- промежуточный, проводится в конце 1 полугодия (тестирование, зачет, защита творческих проектов)
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы (тестирование, зачет, защита проектов)

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- тестирования
- конкурсы

Формы подведения итогов:

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
- практические работы по сборке и ремонту квадрокоптеров;
- защита творческих проектов

Критерии оценки достижения планируемых результатов программы.

Микросоревнование - разновидность контрольных мероприятий в игровой форме методики развивающего обучения. Соревнование, имеющее целью усвоению учащимися отдельных тем (в некотором роде - аналог школьной контрольной работы с обязательным разбором полученных результатов).

Результаты освоения программы определяются по трем уровням:

- **высокий** - учащийся освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период, и научился применять полученные знания, умения и навыки на практике,
- **средний -** усвоил почти все знания, но не всегда может применить их на практике,
- **низкий -** овладел половиной знаний, но не умеет их правильно применять на практике

Раздел 4. Комплекс организационно- педагогических условий.

4.1. Материально-технические условия реализации программы.

Для проведения полноценного учебного процесса необходим кабинет, отвечающего требованиям времени и поле (футбольное или др.), для выполнения полетов на квадрокоптере. Кабинет должен быть снабжен сейфом.

Учебное (обязательное) оборудование: основной набор

- рама,
- запчасти,
- моторы,
- пропеллеры,
- регуляторы,
- полетный контроллер,
- радиоаппаратура,
- зарядка, аккумуляторы.
- Комплект для FPV-полетов
- камера, видеопередатчик,
- видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.).
- Квадрокоптер с 3 доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов.

Компьютерное оборудование:

- Ноутбук, Мышь, МФУ,
- Сетевой удлинитель

Остальное:

- Интерактивная доска,
- корзина для мусора,
- расходные материалы для учебного процесса.

4.2. Кадровое обеспечение программы.

Программа может быть реализована одним педагогом дополнительного образования, имеющим образование, соответствующее направленности дополнительной общеобразовательной программы, осваиваемой учащимися

4.3.Учебно-методическое обеспечение.

№ п/п	Раздел или тема программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
1.	**Раздел №1 «Введение в БПЛА»**	Теория/ Практика	Наглядные методы	https://clck.ru/EsPPt	ноутбук, проектор, интерактивная доска, мульти метр, паяльник, сетевой фильтр.	Тестирование
2.	**Раздел №2 «Сборка БПЛА»**	Теория/ Практика	Наглядные методы	https://clck.ru/QfEC4	ноутбук, проектор, интерактивная доска, паяльник, комплект квадрокоптера и др. необходимые материалы для сборки квадрокоптера.	практические работы по сборке и ремонту квадрокоптеров
3.	**Раздел №3 «Полёт на БПЛА»**	Теория/ Практика	Наглядные методы	https://clck.ru/QfEC4	БПЛА, аппаратура управления, аккумуляторы	выполнение практических полётов
4.	**Раздел №4 Настройка, установка FPV - оборудования.**	Теория/ Практика	Наглядные методы	https://habr.com/ru/post/405973/ https://www.youtube.com/watch?v=nN0wD8KM60s	ноутбук, проектор, интерактивная доска, вадрокоптер	выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);

Список литературы

Литература для педагога.

Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 годы. – URL: https://cdnimg.rg.ru/pril/95/79/95/295.pdf (дата обращения: 04.08.2018).

2. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 544 н (с изм. от 25.12.2014) «Об утверждении профессионального стандарта “Педагог”». – URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/01.001.pdf (дата обращения: 04.08.2018).

3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012. – URL: http://zakon-ob-obrazovanii.ru/ (дата обращения: 01.08.2018).

4. Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science / M. C. Roco, W. S. Bainbridge (eds.). – Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers (currently Springer), 2002. – 468 p.

5. Фещенко Т. С., Шестакова Л. А. Конвергентный подход в школьном образовании –

новые возможности для будущего // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 11 (65), ч. 2. – С. 159–165. – DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.65.127.

6. Березина В. А. Дополнительное образование детей в России. – М.: Диалог культур, 2007. – 512 с.

7. Буйлова Л. Н., Кленова Н. В. Как организовать дополнительное образование детей в школе? Практическое пособие. – М.: АРКТИ, 2005. – 288 с.

Литература для родителей и обучающихся:

Gosudarstvennaya programma Rossiyskoy Federatsii “Razvitie obrazovaniya” na 2013–2020 gody. Available at: https://cdnimg.rg.ru/pril/95/79/95/295.pdf (accessed: 04.08.2018).

Prikaz Ministerstva truda i sotsialnoy zashchity RF ot 18.10.2013 No. 544 n (s izm. ot 25.12.2014) “Ob utverzhdenii professionalnogo standarta ‘Pedagog’”. Available at:http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/01.001.pdf (accessed: 04.08.2018).

3. Federalnyy zakon “Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii” No. 273-FZ ot 29.12.2012. Available at: http://zakon-ob-obrazovanii.ru/ (accessed: 01.08.2018).

4. Roco M. C., Bainbridge W. S. (eds.). Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science.

Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers (currently Springer), 2002. 468 p.

5. Feshchenko T. S., Shestakova L. A. Konvergentnyy podkhod v shkolnom obrazovanii – novye vozmozhnosti dlya budushchego. Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatelskiy zhurnal. 2017, No. 11 (65), part 2, pp. 159–165. DOI: https://doi.org/10.23670/

IRJ.2017.65.127.
6. Berezina V. A. Dopolnitelnoe obrazovanie detey v Rossii. Moscow: Dialog kultur, 2007. 512 p.
7. Buylova L. N., Klenova N. V. Kak organizovat dopolnitelnoe obrazovanie detey v shkole?
Prakticheskoe posobie. Moscow: ARKTI, 2005. 288 p.
8. Morozova N. A. Dopolnitelnoe obrazovanie – mnogourovnevaya sistema v nepreryvnom obrazovanii Rossii. Moscow: MGUP, 2001.
9. Kovalchuk M. V., Naraykin O. S., Yatsishina E. B. Konvergentsiya nauk i tekhnologiy – novyy etap nauchno-tekhnicheskogo razvitiya. Voprosy filosofii. 2013, No. 3, pp. 3–11.
10. Golubeva S. L. Chelovek v epokhu NBICS-konvergentsii. Nauchnyy almanakh. 2017, No. 1–2(27), pp. 282–285. DOI: 10.17117/na.2017.01.02.282.
11. Kalina I. I. Shkola budushchego menyaet mir segodnya: sb. st. ruk. Departamenta obrazovaniya g. Moskvy I. I. Kaliny. Moscow: GBPOU MMT im. L. B. Krasina, 2017. 57 p.
12. Chernobay E. V. Logika izmeneniy v sisteme obrazovaniya goroda Moskvy. Moscow: Prosveshchenie, 2017.

Интернет ресурсы:

- https://clck.ru/QfEC4
- https://habr.com/ru/post/405973/
- https://www.youtube.com/watch?v=nN0wD8KM60s
- https://clck.ru/EsPPt

Приложение №1

Календарный учебный график
по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
«АЭРОМОДЕЛИРОВАНИЕ»
Группа№1.

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятий	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
Базовый уровень 144 ч. **Раздел №1 «Введение в БПЛА» (14) ч.**								
1.			13:00-13:45 13:50-14:35	лекция	2	Вводное занятие, инструкция по ТБ, планы работы на год.	«Новощедринская СОШ»	Предварительно-диагностическая
2.			13:00-13:45 13:50-14:35	Беседа	2	Теоретические основы материальной части	«Новощедринская СОШ»	Опрос
3.			13:00-13:45 13:50-14:35	Подача нового материала	2	Основы электричества. Работа с мульти метром	«Новощедринская СОШ»	Наблюдение, опрос
4.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб.	2	Основы электричества. Работа с мульти метром	«Новощедринская СОШ»	Наблюдение опрос
5.			13:00-13:45 13:50-14:35	Презентация	2	Литий- полимерные аккумуляторы.	«Новощедринская СОШ»	Наблюдение опрос
6.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб.	2	Литий- полимерные аккумуляторы.	«Новощедринская СОШ»	Наблюдение опрос
7.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	RGB - светодиод.	«Новощедринская СОШ»	Опрос
Раздел №2 «Сборка БПЛА» (38) ч.								
8.			13:00-13:45 13:50-14:35	Теория	2	Знакомство с программой INAV Configurator	«Новощедринская СОШ»	Опрос

9.			13:00-13:45 13:50-14:35	Презента-ция	2	Знакомство с программой INAV Configurator	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос
10.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Обучение пайке.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
11.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Обучение пайке.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение опрос
12.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Обучение пайке.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение опрос
13.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Обучение пайке.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос м
14.			13:00-13:45 13:50-14:35	Беседа	2	Теория БПЛА	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос
15.			13:00-13:45 13:50-14:35	Теория	2	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
16.			13:00-13:45 13:50-14:35	Презента-ция	2	Сборка рамы БПЛА. Виды и материалы.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение опрос
17.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Сборка рамы БПЛА. Виды и материалы.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение опрос
18.			13:00-13:45 13:50-14:35	Теория	2	Установка и пайка электронных компонентов БПЛА	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение опрос
19.			13:00-13:45 13:50-14:35	Подача но-вого мате-риала	2	Установка и пайка электронных компонентов БПЛА	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос м

20.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб.	2	Установка и пайка электронных компонентов БПЛА	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос
21.			13:00-13:45 13:50-14:35	Презента-ция	2	Установка и пайка электронных компонентов БПЛА	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
22.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб.	2	Установка и пайка электронных компонентов БПЛА	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение опрос
23.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб.		Установка и пайка электронных компонентов БПЛА	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
24.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Программирование БПЛА	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос
25.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Программирование БПЛА	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
26.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Программирование БПЛА	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос
Раздел №3 «Полёт на БПЛА» (58) ч.								
27.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Настройка пульта управления. Настройка полетных режимов.	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос
28.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Настройка пульта управления. Настройка полетных режимов.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
29.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Настройка симулятора.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение опрос
30.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Полеты на симуляторе.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос

31.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Полеты на симуляторе.	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос
32.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Полеты на симуляторе.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
33.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Полеты на симуляторе.	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос
34.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Техника безопасности. Общие правила пилотирования.	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос
35.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Управление БПЛА и полётные режимы.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
36.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Управление БПЛА и полётные режимы.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение опрос
37.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Управление БПЛА и полётные режимы.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
38.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб.	2	Взлёт, висение и посадка.	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос
39.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб.	2	Взлёт, висение и посадка.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
40.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб.	2	Взлёт, висение и посадка.	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос
41.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб.	2	Выполнение простых фигур пилотажа.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос

42.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб.	2	Выполнение простых фигур пилотажа.	«Новощедринская СОШ»	Наблюдение опрос
43.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб.	2	Выполнение простых фигур пилотажа.	«Новощедринская СОШ»	Наблюдение, опрос
44.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб.	2	Выполнение полётов: «коробочка», «восьмерка», «змейка»,	«Новощедринская СОШ»	Опрос
45.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Выполнение полётов: «коробочка», «восьмерка», «змейка»,	«Новощедринская СОШ»	Наблюдение, опрос
46.			13:00-13:45 13:50-14:35	Практика	2	Выполнение полётов: «коробочка», «восьмерка», «змейка»,	«Новощедринская СОШ»	Опрос
47.			13:00-13:45 13:50-14:35	Беседа	2	Разбор полетов. Основные ошибки.	«Новощедринская СОШ»	Опрос
48.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Аэродинамика воздушного винта. Практикум по сравнению пропеллеров	«Новощедринская СОШ»	Наблюдение, опрос
49.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Аэродинамика воздушного винта. Практикум по сравнению пропеллеров	«Новощедринская СОШ»	Наблюдение опрос
50.			13:00-13:45 13:50-14:35	Групповая	2	Мониторинг животного мира с помощью БПЛА	«Новощедринская СОШ»	Наблюдение, опрос
51.			13:00-13:45 13:50-14:35	Групповая	2	Мониторинг животного мира с помощью БПЛА	«Новощедринская СОШ»	Опрос
52.			13:00-13:45 13:50-14:35	Групповая	2	Мониторинг животного мира с помощью БПЛА	«Новощедринская СОШ»	Опрос

53.			13:00-13:45 13:50-14:35	Групповая	2	Мониторинг животного мира с помощью БПЛА	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
54.			13:00-13:45 13:50-14:35	Групповая	2	Мониторинг животного мира с помощью БПЛА	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение опрос
55.			13:00-13:45 13:50-14:35	Групповая	2	Мониторинг животного мира с помощью БПЛА	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
Раздел №4 «Настройка, установка FPV - оборудования» (34) часа.								
56.			13:00-13:45 13:50-14:35	Подача нового материала	2	Знакомство с видеотрансляцией	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос
57.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Радиоприемник. Установка и подключение.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
58.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Радиоприемник. Установка и подключение.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение опрос
59.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Установка и подключение видеооборудования.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
60.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Установка и подключение видеооборудования.	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос
61.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Установка и подключение видеооборудования.	«Новощед-ринская СОШ»	Наблюдение, опрос
62.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	«Новощед-ринская СОШ»	Опрос

63.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	«Новощединская СОШ»	Наблюдение, опрос
64.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	«Новощединская СОШ»	Наблюдение опрос
65.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	«Новощединская СОШ»	Наблюдение, опрос
66.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	«Новощединская СОШ»	Опрос
67.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	«Новощединская СОШ»	Наблюдение, опрос
68.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	«Новощединская СОШ»	Опрос
69.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	«Новощединская СОШ»	Наблюдение, опрос
70.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	«Новощединская СОШ»	Опрос
71.			13:00-13:45 13:50-14:35	Комб	2	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	«Новощединская СОШ»	Наблюдение, опрос
72.			13:00-13:45 13:50-14:35	Беседа	2	Итоговое занятие	«Новощединская СОШ»	Наблюдение опрос

Приложение №2

Оценочные материалы

Тест по теме: “Аэродинамика”

1. Понятию аэродинамика соответствует это понятие:

а) наука о движении летательных аппаратов

б) наука о движении воздуха и механическом взаимодействии между воздушным потоком и обтекаемыми телами +

в) наука о обтекаемости тел

2. Атмосферным давлением называют давление, вызываемое:

а) массой вышележащих слоёв воздуха и ударами хаотически движущихся молекул +

б) ударами хаотически движущихся молекул

в) массой вышележащих слоёв воздуха

3. В каких единицах измеряется давление в системе СИ:

а) Па/м кв

б) Кг/м кв

в) Н/м кв +

4. Природа вязкости жидкости и воздуха равная. Если температура растёт, то:

а) вязкость воздуха увеличивается +

б) вязкость воздуха уменьшается

в) вязкость жидкости увеличивается

5. Плотность в системе СИ измеряется в:

а) кг/м куб. +

б) кг/м кв

в) кг/с кв

6. Определение вязкости, которое считается правильным:

а) свойство воздуха (жидкости) двигаться в противоположном направлении

б) это свойство воздуха (жидкости) сопротивляться взаимному сдвигу своих частиц +

в) свойство воздуха (жидкости) проникать в соседние слои

7. Свойство сжимаемости воздуха в состоянии покоя:

а) проявляется +

б) не проявляется

в) проявляется иногда

8. Скорость звука характеризует сжимаемость среды. Чем больше эта скорость, тем:

а) более сжимаема среда

б) скорость звука не зависит от сжимаемости среды

в) менее сжимаема среда +

9. Уравнение состояния идеального газа связывает между собой:

а) плотность, давление и температуру +

б) плотность и температуру
в) давление и плотность

10. Какой закон лежит в основе уравнения Бернулли:
а) закон всемирного тяготения
б) закон сохранения энергии +
в) закон постоянства расхода воздуха

11. Какой пограничный слой соответствует большему сопротивлению трения: а) турбулентный +
б) ламинарный
в) оба ответа не верны

12. В каком слое создаётся сопротивление трения: а) в основном потоке
б) в пограничном слое +
в) оба ответа не верны

13. Аэродинамика – это раздел: а) гидроаэромеханики +
б) химии
в) сопромата

14. Пропорциональность между аэродинамическим сопротивлением и плотностью воздуха установил:
а) Ньютон
б) Да Винчи
в) Галилей +

15. В каком году Галилей установил пропорциональность между аэродинамическим сопротивлением и плотностью воздуха:
а) 1600 +
б) 1650
в) 1700

16. Какой учёный установил пропорциональность аэродинамического сопротивления квадрату скорости движения тела:
а) Галилей
б) Мариот +
в) Ньютон

17. В каком году он это сделал:
а) 1690
б) 1773
в) 1673 +

18. Чья работа по определению силы, действующей на тела различной формы со стороны набегающего потока, имела влияния на развитие аэродинамики:
а) Галилея
б) Ньютона +
в) Да Винчи

19. Смесь газов состоит из молекул ряда химических элементов, среди которых – азот (78%), называется:
а) атмосфера

б) кислород
в) воздух +

20. В большинстве случаев учет вязкости газа проводится в рамках модели:
а) Мариота
б) Ньютона +
в) Галилея

21. Является ли газ идеальной несжимаемой моделью среды:
а) да +
б) нет
в) иногда

22. Какая модель среды очень широко используется в акустике:
а) вязкий сжимаемый газ
б) идеальная сжимаемая жидкость (газ) +
в) вязкий несжимаемой газ

23. Простейшая модель, которая используется в аэродинамике:
а) вязкий сжимаемый газ
б) идеальная сжимаемая жидкость (газ)
в) вязкий несжимаемой газ +

24. Согласно представления вектора скорости течения могут иметь свойства:
а) потенциальности
б) вихоровости
в) соленоидальности
г) все варианты верны +

1. На выгоднейшей скорости соответствуют:

A. Минимальные расходы топлива, наименьший избыток тяги, наибольший угол набора.

B. Максимальные расходы топлива, наибольший избыток тяги, наименьший угол набора.

C. Минимальные расходы топлива, наибольший избыток тяги, наибольший угол набора.

2. Минимальная скорость горизонтального полёта соответствует:

A. Наивыгоднейшему углу атаки.

B. Критическому углу атаки.

C. Углу атаки нулевой подъёмной силы.

3. Границей двух режимов скоростей горизонтального полёта является:

A. Наивыгоднейшая скорость.

B. Экономическая скорость.

C. Минимальная скорость.

4.При сваливании самолёта с одновременным опусканием носа:

A. Взять штурвал на себя и после перехода самолёта на малые углы атаки устранить кренение элеронами и рулём направления.

B. Отдать штурвал от себя и после перехода самолёта на малые углы атаки устранить кренение элеронами и рулём направления.

C. Зафиксировать штурвал в текущем положении и после прекращения сваливания устранить кренение элеронами и рулём направления.

5. При взлёте с боковым ветром самолёт:

A. Стремится развернуться по ветру и имеет тенденцию к накренению против ветра.

B. Стремится развернуться против ветра и имеет тенденцию к накренению против ветра.

C. Стремится развернуться против ветра и имеет тенденцию к накренению по ветру.

6. При выпуске закрылков:

A. Качество падает, угол планирования увеличивается.

B. Качество падает, угол планирования уменьшается.

C. Качество увеличивается, угол планирования увеличивается.

7. Максимальная взлётная масса ТЛ-2000, 3000:

A. 550кг.

B. 650кг.

C. 600кг.

8. Максимальный боковой ветер при взлёте и посадке ТЛ-2000, 3000:

A. 12 м/с.

B. 8 м/с.

C. 15 м/с.

9.Максимально допустимые перегрузки:

A. -1,0 - $\pm$2,5 ед.

B. -1,5 - $\pm$3,0 ед.

C. -2,0 - $\pm$4,0 ед.

Эволютивная скорость

A. Минимальная скорость горизонтального полета

B. Минимальная скорость, позволяющая выполнять маневры с креном 45 градусов

C. Минимальная скорость, позволяющая выполнять некоторые маневры (эволюции).

Примерные темы проектов:

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

Аэросъемка «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 аэросъёмка 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