

СОДЕРЖАНИЕ

1	КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ.....	3
1.1	Пояснительная записка.....	3
1.2	Цель и задачи.....	5
1.3	Содержание программы.....	6
1.3.1	Учебный план.....	6
1.3.2	Учебно-тематические планы и содержание модулей.....	7
1.4	Прогнозируемые результаты реализации программы.....	17
2	КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО - ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	20
2.1	Нормативно-правовое обеспечение.....	20
2.2	Календарный учебный график.....	21
2.3	Условия реализации программы.....	22
2.4	Мониторинг освоения программы.....	26
2.5	Список литературы.....	30
	Приложение.....	32

I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Юный оператор БАС» (далее - Программа) предполагает развитие обучающихся в области моделирования, программирования, пилотирования, а также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами, способствует развитию инженерно-конструкторского мышления.

Программа составлена на основе Дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Беспилотные авиационные системы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования».

Программа разработана с учетом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся и ориентирована на обучающихся, проявляющих интересы и склонности в области информатики, математики, физики, технологии, основ безопасности жизнедеятельности и авиации.

Направленность

Данная Программа имеет техническую направленность. Направлена на формирование прикладных, конструкторских способностей обучающихся, с наклонностями в области точных наук и технического творчества (сфера деятельности «человек-машина») с упором на подбор моделей и их конструирование, а также выходом с продуктами собственного творчества на соревнования.

Актуальность программы

В соответствии с утвержденной Правительством Российской Федерации распоряжением от 21 июня 2023 № 1630-р Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, в ближайшие шесть с половиной лет в России должна появиться новая отрасль экономики, связанная с производством и использованием гражданских беспилотных аппаратов.

Данная Программа в рамках федерального проекта «Кадры для Беспилотных авиационных систем» национального проекта «Беспилотные авиационные системы» обеспечивает обучающимся возможность освоить знания в области беспилотных летательных аппаратов, навыки программирования, моделирования и пилотирования,

которые в настоящее время являются востребованными. При реализации проекта большое внимание уделяется привлечению обучающихся образовательных организаций к участию в программах по беспилотным авиационным системам. Таким образом, возможно усилить технологический потенциал для обеспечения безопасности страны, повышения эффективности экономики и улучшения качества жизни граждан.

Актуальность программы заключается в том, что сегодня, выполняя социальный заказ общества, система дополнительного образования должна решать новую проблему - подготовить подрастающее поколение к жизни, творческой и будущей профессиональной деятельности.

Новизна

Программа построена на основе интеграции современных и инновационных достижений в области малой беспилотной авиации, а также использовании цифровых технологий, включая цифровой образовательный контент.

Программа разработана с учётом современных тенденций в образовании по принципу блочно-модульного освоения материала, что предполагает возможность выстраивания индивидуальной образовательной траектории обучающегося.

Отличительные особенности

программы и новизна заключаются в ориентации на практический характер обучения:

- большое количество времени уделяется пилотированию БАС;
- углубленно изучаются подходы к созданию программного обеспечения для управления БАС и использованию аппаратов для решения различных задач.

В основе методики обучения лежат кейсовый и проектный методы. Содержание и материал образовательной программы организован по принципу дифференциации в соответствии с уровнями сложности, а также предоставляется возможность каждому обучающемуся участвовать в проектной и исследовательской деятельности, предлагать собственные методы для решения конструкторско-технологических вопросов.

Педагогическая целесообразность

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности при освоении программы.

После освоения Программы обучающиеся получают знания и умения, которые

позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, технологию пилотирования и управления, а также отточить свои навыки в пилотировании БАС и получить соревновательный опыт на различных тренировочных базах.

На занятиях применяется деятельностный подход, который позволяет максимально продуктивно усваивать материал путём смены способов организации работы. Тем самым педагог стимулирует познавательные интересы учащихся и развивает их практические навыки. У детей воспитываются ответственность за порученное дело, аккуратность, взаимовыручка. В программу включены коллективные практические занятия, развивающие коммуникативные навыки и способность работать в команде.

Адресат программы: обучающиеся 11 -17 лет.

Срок реализации программы: 1 год. Общее количество часов – 72 часа.

Уровень программы: одноуровневая (базовый уровень освоения).

Формы и режим занятий: занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа (всего 72 часа на каждую возрастную группу).

Занятия проводятся очно, в соответствии с учебным планом структурного подразделения «Наша гавань» образовательного учреждения. Для профилактики переутомления обучающихся, нервного истощения и статических перегрузок, в содержание занятий включен динамический компонент – физкультминутка и зарядка для глаз.

Предусмотрено использование образовательной платформы Сферум, проведение занятий в дистанционной форме. Длительность занятий в дистанционной форме 30 минут. Занятия проходят в асинхронном режиме.

Форма обучения: очная.

Принцип набора обучающихся в объединение: свободный.

Форма организации деятельности: групповая (теоретическая часть), индивидуально-групповая (практическая часть).

Количество детей в группе: 15 человек.

1.2. Цели и задачи

Цель: развитие интеллектуальных технико-технологических способностей и познавательного интереса в области создания беспилотных авиационных системам, а также мотивированной профессиональной ориентации обучающегося.

Задачи:

образовательные:

- обучить правилам безопасной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов;
- дать знания в области 3D - моделирования и проектирования БАС
- научить программированию БАС;
- ознакомить с принципом работы авиамodelьных двигателей и их грамотной эксплуатации выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить правилам обслуживания, сборки беспилотных летательных аппаратов

развивающие:

- развить психофизиологические качества: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном
- развить сенсорную чувствительность, мелкую моторику и синхронизацию работы обеих рук за счет обучения пилотированию беспилотных летательных аппаратов;
- развить умение излагать мысли в четкой логической последовательности, составлять план действий и применять его для решения практических задач;
- способствовать развитию умения творчески подходить к решению задач, работая над проектом;

воспитательные:

- воспитать интерес к технике и трудовой конструкторской деятельности;
- привить культуру производства и сборки беспилотных авиационных систем;
- воспитать волевые качества, такие как собранность, терпение, настойчивость;
- выработать стремление к достижению поставленной цели, действуя сплоченно в составе команды;
- сформировать гражданственность, патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность

1.3. Содержание программы

1.3.1. Учебный план

№ п/п	Наименование модуля	Кол - во часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура БАС	4	4		Педагогическое наблюдение, Тест
2	Техническое устройство и компоненты БАС	4	3	1	Педагогическое наблюдение, Опрос

3	Принципы полёта и управления БАС	18	1	17	Педагогическое наблюдение, Практическая работа, Тест
4	Программирование для полётов внутри помещения Python	5	0,5	4,5	Педагогическое наблюдение, Практическая работа, Тест
5	Программирование контролера, установленного на БАС	5	1	4	Педагогическое наблюдение, Практическая работа, Тест
6	Использование датчиков БАС и сбор данных	6	2	4	Педагогическое наблюдение, Практическая работа, Тест
7	Обработка и анализ данных полёта БАС	4	2	2	Тест
8	Применение БАС в различных отраслях	6	6		Тест Проект
9	3D-моделирование и проектирование БАС	15	3,5	11,5	Практическая работа, Тест
10	Гоночный БАС	5	1	4	Конкурс
	ИТОГО	72	24	48	

1.3.2. Учебно-тематические планы и содержание модулей

Модуль 1 «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура БАС»

Учебно-тематический план Модуля 1

№ п/п	Наименование модуля	Кол - во часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Вводное занятие. Техника безопасной работы	1	1	
2	Теоретические основы БАС	1	1	
3	Архитектура БАС	1	1	
4	Значение и применение БАС в современном мире	1	1	
	ИТОГО	4	4	

Содержание учебно-тематического плана Модуля 1

1. Вводное занятие. Техника безопасной работы (1 ч.)

Теория

История появления БАС. Знакомство с планом работы. Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия

2. Теоретические основы БАС (1ч)

Теория

Знакомство с беспилотными авиационными системами (БАС). Определение Беспилотной Авиационной Системы (БАС).

3. Архитектура БАС (1 ч).

Теория

Значение архитектуры для эффективного функционирования и управления БАС.

Компоненты БАС самолетного типа

4. Значение и применения БАС в современном мире (1 ч).

Теория

Роль технических характеристик и различных видов БАС в решении различных задач.

Модуль 2 «Техническое устройство и компоненты БАС»

Учебно-тематический план Модуля 2

№ п/п	Наименование модуля	Кол - во часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.	1	1	
2	Классификация беспилотных летательных аппаратов	1	1	
3	Комплекс управления БАС	1		1
4	Российские производители БАС и их цели	1	1	
	ИТОГО	4	3	1

Содержание учебно-тематического плана Модуля 2

1. Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов. (1 ч.)

Теория

Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.

2. Классификация беспилотных летательных аппаратов. (1ч.)

Теория

Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС, Реактивные БАС, БАС самолетного типа, БАС вертолетного типа, мультикоптерные и гибридные БАС.

3. Комплекс управления БАС (1 ч).

Практика

Способы оборудования управления системы БАС

4. Российские производители БАС и их цели (1 ч).

Теория

Основные Российские производители БАС. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС

Модуль 3 «Принципы полёта и управления БАС»

Учебно-тематический план Модуля 3

№ п/п	Наименование модуля	Кол - во часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Безопасность полетов	1	0,5	0,5
2	Техника базового пилотирования FPV	6		6
3	Принципы полета и управления БАС	1	0,5	0,5
4	Практика полетов БАС	4		4
5	Аэродинамика и динамика полета	1		1
6	Полеты в ограниченном пространстве, дрон - рейсинг	3		3
7	Захват груза	1		1
8	Выполнение контрольного полетного задания	1		1
	ИТОГО	18	1	17

Содержание учебно-тематического плана Модуля 3

1. Безопасность полетов (1 ч.)

Теория

Определение безопасности полетов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надежного функционирования БАС. Анализ рисков и опасностей

Практика

Выполнение безопасного полета

2. Техника базового пилотирования FPV (6ч.)

Практика

Тренажер FPV, управление БАС. В симуляторе выполните взлет с точки старта и посадку на точно обозначенную площадку, используя FPV - режим для управления. Пролетите сквозь серию ворот или между обозначенными маркерами, сохраняя стабильную высоту и скорость, в режиме FPV. Выполните полет по заранее заданному маршруту с изменением высоты, используя как FPV, так и вид с третьего лица для сравнения эффективности управления. Выполните серию разворотов на 180 градусов на ограниченной территории, используя FPV для точного маневрирования. Выполните задачу по сбору объектов с различных точек карты, используя FPV для навигации и точности при приближении к каждому объекту

3. Управление БАС (1 ч.)

Теория

Принципы управления самолетными БАС.

Практика

Практика полетов БАС

Выполнение взлета БАС самолетного типа, достижение заданной высоты и стабилизация полета на прямой линии. Осуществление серии поворотов

4. Практика полетов БАС (4 ч.)

Практика

5. Аэродинамика и динамика полета (1 ч.)

Практика

Выполнение полета на дроне в симуляторе при различных условиях полета. Выполнение маневров высшего пилотажа, полеты на разной скорости и высоте, а также в различных погодных условиях.

6. Полеты в ограниченном пространстве, дрон - рейсинг (3 ч.)

Практика

Выполните задание полет дрона в ограниченном пространстве, внутри здания или сквозь узкие проходы между препятствиями

7. Захват груза (1ч.)

Практика

Выполните задание захват и перемещение груза, аккуратная транспортировка.

8. Выполнение контрольного полетного задания (1ч.)

Практика

Выполнение контрольного задания по модулю. Пролет трассы.

Модуль 4 «Программирование для полётов внутри помещения Python»

Учебно-тематический план Модуля 4

№ п/п	Наименование модуля	Кол - во часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Основы программирования БАС на Python	2	0,5	1,5
2	Работа со списком данных	1		1
3	Разработка алгоритма автономного полета БАС	1		1
4	Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS	1		1
	ИТОГО	5	0,5	4,5

Содержание учебно-тематического плана Модуля 4

1. Основы программирования БАС на Python (2ч.)

Теория

Основные понятия о программировании и управлении БАС. Основные функции программного полета.

Практика

Изучение операционных систем и программы для программирования полета

2. Работа со списком данных (1ч.)

Практика

Программирование алгоритмов управления БАС

3. Разработка алгоритма автономного полета БАС (1ч.)

Практика

Разработка алгоритма автономного полета БАС

4. Программирование на Python (1ч.)

Практика

Написание программы на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала)

Модуль 5 «Программирование контролера, установленного на БАС»

Учебно-тематический план Модуля 5

№ п/п	Наименование модуля	Кол - во часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Создание алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов (программирование автономного полета)	1		1
2	Общие сведения о языках программирования	1	1	
3	Реализация языков в программировании дронов	1		1
4	Программирование алгоритмов управления БАС	1		1
5	Создание скрипта на языке программирования	1		1
	ИТОГО	5	1	4

Содержание учебно-тематического плана Модуля 5

1. Создание алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов (программирование автономного полета). (1ч.)

Практика

Разработка алгоритма автономного полета Outdoor и Indoor

2. Общие сведения о языках программирования. (1ч.)

Теория

Основные понятия. Алфавит языка. Простые операции

3. Реализация языков в программировании дронов. (1ч.)

Практика

Применение практических навыков программирования

4. Программирование алгоритмов управления БАС. (1ч.)

Практика

Программирование беспилотника на выполнение простейших действий «вверх, вниз», «влево, вправо».

5. Создание скрипта на языках программирования . (1ч.)

Практика

Выполнение скрипта написания программы.

Модуль 6 «Использование датчиков БАС и сбор данных»

Учебно-тематический план Модуля 6

№ п/п	Наименование модуля	Кол - во часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Сенсоры и датчики для сбора данных	2	1	1
2	Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS	2	1	1
3	Датчики при сборке в мастерской	2		2
	ИТОГО	6	2	4

Содержание учебно-тематического плана Модуля 6

1. Сенсоры и датчики для сбора данных (1ч.)

Теория

Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве.

Практика

Работа датчика с информацией

2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS (1ч.)

Теория

Определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС. Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета

Практика

Интегрирование датчика в систему управления дрона, подключив их к ардуино-контроллеру полета.

3. Датчики при сборке в мастерской (2 ч.)

Практика

Тренажер Дальномер расстояние в мастерской

Модуль 7 «Обработка и анализ данных полёта БАС»

Учебно-тематический план Модуля 7

№ п/п	Наименование модуля	Кол - во часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки	2	1	1
2	Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки	2	1	1
	ИТОГО	4	2	2

Содержание учебно-тематического плана Модуля 7

1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки (2 ч.)

Теория

Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрия съемки

Практика Анализ полученных данных по средствам фотограмметрической съемки.

2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки(2ч)

Теория

Изучение технологии сбора и обработка данных ортофотосъемки

Практика

Анализ полученных данных по средствам ортофотосъемки

Модуль 8 «Применение БАС в различных отраслях»

Учебно-тематический план Модуля 8

№ п/п	Наименование модуля	Кол - во часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Технология применения БАС в геодезии и картографии	2	2	
2	Технологии применения БАС в лесном хозяйстве, охране окружающей среды, сельскохозяйственных работах	4	4	
	ИТОГО	6	6	

Содержание учебно-тематического плана Модуля 8

1. Технология применения БАС в геодезии и картографии (2 ч.)

Теория

Развитие и применения БАС в геодезии и картографии. Сбор и обработка данных.
Процедура по использованию воздушного пространства

2. Технологии применения БАС в лесном хозяйстве, охране окружающей среды, сельскохозяйственных работах (4 ч.)

Теория

Мониторинг и инвентаризация угодий. Создание электронных карт полей. Лекция:
Уточнение границ лесничеств. Выявление и оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций.
Сбор, анализ и актуализация данных о состоянии окружающей среды. Фиксация

выявленных нарушений экологического законодательства. Выявление несанкционированных свалок и определение их объемов

Модуль 9 «3D-моделирование и проектирование БАС»

Учебно-тематический план Модуля 9

№ п/п	Наименование модуля	Кол - во часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Основы авиамоделирования самолетного типа	4	1	3
2	Основы 3D - моделирования	1	1	
3	ПО для 3D - моделирования	2		2
4	Подготовка 3D - модели к печати	3		3
5	Использование 3D- принтера для печати комплектующих	2	1	1
6	Выбор навесного оборудования БАС	2		2
7	Материалы для производства БАС	1	0,5	0,5
	ИТОГО	15	3,5	11,5

Содержание учебно-тематического плана Модуля 9

1. Основы авиамоделирования самолетного типа (4 ч.)

Теория Определение авиамоделирования и его значение в обучении, развлечениях и научных исследованиях.

Практика

Выбор материалов и сборка корпуса БАС.

2. Основы 3D - моделирования (1ч.)

Теория

Основные термины и понятия в 3D - моделировании. Процесс создания 3D моделей.

3. Программное обеспечение для 3D - моделирования (2ч.)

Практика

Проектирование корпуса и деталей БАС

4. Подготовка 3D - модели к печати (3ч.)

Практика

Подготовка 3D-модели для печати на 3D принтере. Отработка и применение соответствующего инструментария программного обеспечения.

5. Использование 3D - принтера, печать комплектующих БАС (2 ч.)

Теория

Технология работы 3D принтера

Практика

Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей

6. Выбор навесного оборудования БАС (2 ч.)

Практика

Эксплуатация навесного оборудования БАС

7. Материалы для производства БАС. (1 ч.)

Теория

Значение правильного выбора материалов для производства БАС

Практика

Выбор оптимальных материалов для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности

Модуль 10 «Гоночный БАС»

Учебно-тематический план Модуля 10

№ п/п	Наименование модуля	Кол - во часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Гоночный БАС	1	0,5	0,5
2	Классы, правила, судейство	1	0,5	0,5
3	Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства	1		1
4	Гоночные трассы в открытом пространстве и на FPV	1		1
5	Прохождение гоночного испытания	1		1
	ИТОГО	5	1	4

Содержание учебно-тематического плана Модуля 10

1. Гоночный БАС (1 ч.)

Теория

Определение гоночного БАС и их роль в соревнованиях и чемпионатах

Практика

Разработка и настройка спортивной БАС для участия в гонках

2. Классы, правила, судейство (1 ч.)

Теория

Значение соревнований по БАС для развития индустрии и технологий в области беспилотной авиации

Практика

Подготовка к участию в соревнованиях по автономному пилотированию, с учетом правил и требований к участникам.

3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства (1 ч.)

Практика

Отработка навыков маневрирования и навигации путем прохождения сложных маршрутов на время

4. Гоночные трассы (ч.)

Практика

Прохождение гоночных трасс в открытом пространстве. Прохождение гоночных трасс на симуляторе, отработка сложных маршрутов.

5. Прохождение гоночного испытания (1 ч.)

Практика

Прохождение гоночных трасс на время, выполнение сложных и простых гоночных испытаний.

1.4. Прогнозируемые результаты реализации программы

По окончании обучения школьники достигнут личностных, предметных и метапредметных результатов.

Личностные результаты:

Готовность и способность к самостоятельному обучению на основе учебно-познавательной мотивации, в том числе готовности к выбору направления профильного образования с учетом устойчивых познавательных интересов. Освоение материала Программы как одного из инструментов информационных технологий в дальнейшей учёбе и повседневной жизни.

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности, обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- развитие осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам при работе с графической информацией;
- формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

Предметные результаты

Общие предметные результаты будут выражены в освоенных обучающимися умений, специфических для данной предметной области, а также видах деятельности по получению нового знания, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях. Программой прогнозируется формирование научного типа мышления, научных представлений о ключевых теориях, типах и видах отношений, владение научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами.

По итогам реализации программы обучающиеся

будут знать:

- правила техники безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием;
- основы технического устройства и компонентов БАС;
- языки программирования БАС;
- значение и применение БАС в современном мире;
- особенности регулировки и управления квадрокоптером;
- устройство и принцип работы электродвигателя;

будут уметь:

- пользоваться рабочим инструментом
- работать с электрооборудованием
- осуществлять пилотирование квадрокоптеров
- управлять квадрокоптером FPV
- настраивать частоты видео передающих устройств
- настраивать полетный контроллер квадрокоптера
- настраивать аппаратуру управления
- заряжать аккумуляторы

Метапредметные результаты

У обучающихся будут сформированы:

- способности ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели (создавать наглядные объекты в процессе работы);
- способности оценивания получающегося творческого продукта и соотнесение его с изначальным замыслом, выполнение по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.
- способности строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям, строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки.
- и развиты способности в области использования информационно-коммуникационных технологий.
- способности и желание применять приобретенные знания и умения как в рамках образовательного процесса, так и в других жизненных ситуациях;
- способность комбинировать известные алгоритмы технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них;
- способность поиска новых решений возникшей технической или организационной проблемы;
- самостоятельность при организации и выполнению различных творческих работ по созданию технических изделий;
- способность отражать в устной или письменной форме результаты своей деятельности;
- способность делать выбор для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации, включая энциклопедии, словари, интернет-ресурсы и другие базы данных;
- способность согласовывать и координировать совместную познавательно-продуктивную деятельность с другими участниками.

1. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО - ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Нормативно-правовое обеспечение

1. Конституция Российской Федерации.
2. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 04.08.2023 г.) «Об образовании в Российской Федерации».
3. Федеральные подпроекты «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда» Национального проекта «Образование».
4. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21.06.2023 № 1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации»;
6. Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
7. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года. (Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р).
8. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы), утвержденные письмом Министерства образования и науки РФ от 18.11.15 № 09-3242;
9. Методические рекомендации по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: приложение к письму Министерства просвещения Российской Федерации от 31 января 2022 г. № ДГ-245/06.
10. Методические рекомендации по реализации цикла внеурочных занятий «Разговоры о важном»: приложение к письму Министерства просвещения Российской Федерации от 15 августа 2022 г. № 03-1190.
11. Национальный проект «Образование». Электронный ресурс. Режим доступа : <https://edu.gov.ru/national-project/about/> (дата обращения: 8.07.2023)
12. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28).

13. СанПиН 1.2.3685-21 «Санитарные нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 2).

14. Письмо Министерства просвещения РФ от 7 мая 2020 г. № ВБ-976/04 «О реализации курсов внеурочной деятельности, программ воспитания и социализации, дополнительных общеразвивающих программ с использованием дистанционных образовательных технологий».

15. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629).

16. Устав МАОУ СОШ №16 г. Томска от 22.12.2015 (с изменениями от 09.12.2020)

17. Локальные акты МАОУ СОШ №16 г. Томска СП «Наша гавань».

2.2. Календарный учебный график

(в соответствии с годовым учебным графиком

Департамента образования администрации Города Томска на 2024-2025 учебный год)

Период	Число / месяц	Время проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Место проведения	Форма контроля
1 четверть	2 сентября-25 октября	Согласно учебному расписанию	Учебные занятия	8 учебных недель 16 час	МАОУ СОШ №16 г. Томска с/п «Наша гавань», ул.Береговая,6	Входной мониторинг
Осенние каникулы	26 октября-4 ноября	Согласно учебному расписанию	Учебные занятия	9 календарных дней 2 часа	МАОУ СОШ №16 г. Томска с/п «Наша гавань», ул.Береговая,6	
2 четверть	5 ноября-27 декабря	Согласно учебному расписанию	Учебные занятия. Участие в конкурсах. Экскурсии. Контрольные мероприятия	8 учебных недель 16 час	МАОУ СОШ №16 г. Томска с/п «Наша гавань», ул.Береговая,6	

<i>Зимние каникулы</i>	28 декабря-07 января			10 календарных дней		
3 четверть	8 января-21 марта	<i>Согласно учебному расписанию</i>	<i>Учебные занятия. Участие в конкурсах, Экскурсии.</i>	10 учебных недель 20 час	<i>МАОУ СОШ №16 г. Томска с/п «Наша гавань», ул.Береговая,6</i>	
<i>Весенние каникулы</i>	23 марта-31 марта	<i>Согласно учебному расписанию</i>	<i>Учебные занятия. Участие в конкурсах, фестивалях, конференциях Экскурсии. Контрольные мероприятия</i>	9 календарных дней 2 часа	<i>МАОУ СОШ №16 г. Томска с/п «Наша гавань», ул.Береговая,6</i>	
4 четверть	1 апреля-26 мая	<i>Согласно учебному расписанию</i>	<i>Учебные занятия. Участие в конкурсах, фестивалях, Контрольные мероприятия</i>	8 учебных недель 16 час	<i>МАОУ СОШ №16 г. Томска с/п «Наша гавань», ул.Береговая,6</i>	Итоговый мониторинг
				<i>Итого 72 часа</i>		

2.3. Условия реализации программы

Кадровое обеспечение

Образовательный процесс по модулям программы обеспечивается специалистами, имеющими педагогическое образование, высшее образование или профильную подготовку в области авиастроения и транспортных систем, и систематически занимающимися научно-методической деятельностью.

К педагогическому коллективу, реализующему программы, с учетом специфики поставленных задач и целевой аудитории, предъявляются специальные требования:

- способствовать формированию готовности у обучающихся самостоятельно осваивать методы и способы самообразования и саморазвития,

- способствовать раскрытию творческих, личностных и профессиональных потенциалов обучающихся,
- уметь организовывать процесс рефлексии и обратной связи с обучающимися,
- уметь корректировать свою работу с учетом обратной связи с обучающимися.

Материально-техническое обеспечение

Требования к помещениям

Специализированный класс на базе СОШ № 16 г. Томска. Количество рабочих мест для создания специализированного класса - не менее 15 рабочих мест для обучающихся.

Помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон.

Для проведения аудиторных и практических занятий, организованы зоны в соответствии с количеством рабочих мест:

- рабочая зона со столами, оборудованная в том числе персональными компьютерами;
- ремонтная станция и зона 3D-печати;
- рабочее место преподавателя;
- малая полетная зона.

Для проведения аудиторных, практических занятий и организации малой полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение площадью не менее 100-120 м² и высотой потолка не менее 3 м.

Во всех помещениях обеспечено освещение в соответствии с действующими требованиями (СанПиН) к внутреннему освещению рабочих мест.

Во всех помещениях обеспечено наличие сети Интернет со скоростью не менее 100 Мб/с.

Для организации полетных зон обеспечено наличие демпфирующего покрытия пола. Поверхность должна быть матовой и иметь неоднородный рисунок. Допустимо использование напечатанных баннеров.

При организации рабочих мест обучающихся для практических работ обеспечена функциональная система вентиляции и отопления, позволяющие производить практические занятия, а также наличие контура заземления для электропитания и сети слаботочных подключений с опторазвязкой и внутренним сопротивлением к электропитанию и слаботочным сетям.

Для хранения оборудования обеспечено складское помещение с наличием

проверенного огнетушителя, а также огнеупорных сейфов или сумок для хранения аккумуляторов.

Материально - техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса

Общая зона:

- стеллажи для хранения оборудования;
- интерактивный инвентарь;
- ящики для хранения вещей и оборудования.

Малая полетная зона:

- сетчатый куб не менее чем 3х3х3м;
- маты для смягчения удара при падении коптеров;
- стационарный модуль; ультразвуковые излучатели маяки (не менее 4 шт.);
- комплект проводов для соединения излучателей; крепление излучателей на стену.

Основная полетная зона:

- общая площадь не менее 100-300 м², ограждение защитной сеткой;
- комплект трассы для полетов;
- амортизирующие маты на пол общей полетной зоны;
- система ультразвуковой навигации в помещении, совместимой с БВС.

Ремонтная станция и зона 3D-печати:

- стол рабочий монтажника;
- радиоаппаратуры;
- рабочее кресло на колесах;
- стол компьютерный;
- 3D - принтер;
- программное обеспечение для создания 3D - моделей;
- программа для печати 3D - принтера;
- паяльная станция с феном;
- дымоуловитель;
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно-губцевого инструмента.

Учебно-методическое обеспечение образовательной программы

Учебные пособия: учебная литература, видеоролики мастер-классов по направлению деятельности детского объединения.

Методические пособия: конспекты занятий, контрольно-диагностический материал, рекомендации по разработке проектов.

Дидактические пособия:

- тематические наглядные материалы (статичные и динамичные игрушки и модели, иллюстрации приспособлений и инструментов,
- литературно-художественный материал (загадки, рассказы);
- контрольные учебные материалы материалы: викторины, тесты;
- раздаточный материал: инструкции (чертежи) для конструирования, схемы, трафареты, шаблоны, развертки и др.

Методы и формы реализации программы

1. **Метод проектно-ориентированного обучения**, которое позволяет обучающимся принимать активное участие в разработке и реализации реальных проектов, связанных с использованием БАС. Этот метод способствует углублению знаний, развитию творческого мышления и навыков командной работы.

2. **Интерактивные методы обучения**, такие как симуляция и виртуальные лаборатории, играют важную роль в подготовке специалистов по БАС. Специальные программные комплексы позволяют моделировать различные сценарии полета дронов, анализировать поведение аппаратов в сложных условиях и проводить эксперименты без риска повреждения дорогостоящей техники;

3. **Практические занятия**, где обучающиеся могут непосредственно управлять беспилотными авиационными системами, являются неотъемлемой частью учебного процесса. Эти занятия позволяют отработать навыки управления дроном, оценить его поведение в различных ситуациях и усовершенствовать технику пилотирования;

4. **Теоретические занятия**, направленные на изучение основ беспилотных авиационных систем, принципов полета и управления, технического устройства и аспектов применения БАС в различных отраслях;

5. **Соревновательный метод** - это способ выполнения практических упражнений в форме соревнований. Сущность метода заключается в использовании соревнований в качестве средства повышения уровня подготовленности обучающихся.

2.4. Мониторинг освоения программы

Диагностика предметных результатов освоения модулей (начало таблицы)

Наименование модуля	Формы занятий	Формы подведения итогов	Уровни освоения знаний		
			Низкий уровень знаний	Средний уровень знаний	Отсутствие знаний
Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»	Теоретические занятия	Опрос по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. Темы для опроса: - правила техники безопасности; - определение БАС; - компоненты БАС; - значение и применение БАС; - роль БАС в современном мире, какие задачи решают при помощи БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные затруднения в ответах по терминологии и определениях БАС	Прочные знания в правилах техники безопасности, определениях, применении и структуре БАС
Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	Теоретические занятия. Практические занятия	Опрос по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. - технические характеристики БАС (вертолетного/самолетного типа); - Классификации БАС; - Российские производители БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные пробелы в знании терминологии и определениях технического устройства БАС	Прочные знания в области технического устройства. Знания по параметрам классификации БАС. Технические характеристики самолетного и вертолетного типа
Модуль № 3. «Принципы полета и управления БАС».		Выполнение полетного задания: Пилотирование при помощи симуляторов и FPV. (прохождение трассы за 20 секунд)	Слабое умение пилотирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа в программе FPV
Модуль № 4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python	Практические занятия	Разработка программы на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа, внутри	Модель не летает	Не уверенное управление	Модель летает

Диагностика предметных результатов освоения модулей (окончание таблицы)

Наименование модуля	Формы занятий	Формы подведения итогов	Уровни освоения знаний		
			Низкий уровень знаний	Средний уровень знаний	Отсутствие знаний
Модуль № 5. «Программирование контроллера, установленного на БАС»	Теоретические занятия. Практические занятия	Создание программы : - движение модели «Вверх-вниз»; - движение «открыть, закрыть захват»	Слабое умение программирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа с программой
Модуль № 6. «Использование датчиков БАС и сбор	Теоретические занятия. Практические занятия	Использование программного обеспечения для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных	Слабый навык сборки и эксплуатации оборудования	Умение правильно пользоваться оборудованием и применение технологии	Уверенная работа с оборудованием для получения информации
Модуль № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС»					
Модуль № 8. «Применение БАС различных отраслях»	Теоретические занятия.	Написать доклад, подготовить презентацию на тему: «БАС в различных отраслях»	Не раскрыта тема доклада, презентация не подготовлена	Презентация подготовлена, не раскрыта тема проекта	Выбрана актуальная отрасль применения БАС, доклад полностью раскрывает тему
Модуль № 9. «3D - моделирование и проектирование БАС»	Теоретические занятия. Практические занятия	Организовать мастер - класс, в рамках которого слушатели смоделируют и оформят модель БАС	Слабый навык сборки и моделирования БАС	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа, моделирование и сборка модели
Модуль № 10. «Гоночный БАС».		Проведение итогового гоночного соревновательного полета и участие всех слушателей в соревновании	Не справился с конкурсным заданием	Конкурсное задание выполнено с ошибками	Отлично выполнено конкурсное задание

Мониторинг результативности освоения в целом общеобразовательной программы

«Юный оператор БАС» включает в себя:

1. Предварительное выявление уровня знаний, умений, способностей обучающихся (входная диагностика);

2. Текущий контроль в процессе усвоения каждой изучаемой темы разделы программы, при этом диагностируется уровень освоения отдельных элементов программы.
3. Итоговая проверка и учет полученных обучающимися знаний, умений, способностей проводится в конце учебного года обучения по программе.
4. Мониторинг развития способностей и личностных качеств.

Все диагностические материалы самостоятельно подбираются педагогом к своей программе. На основании проведенных мониторинговых исследований педагог имеет возможность:

- увидеть базовые ЗУС детей, впервые пришедших в творческое объединение и, оттолкнувшись от ближайшей зоны их развития, скорректировать образовательный процесс;
- в течение учебного года при реализации образовательной программы отслеживать эффективность используемых форм, методов и приёмов на уровень образовательных результатов и развития творческих способностей;
- выявить одарённых детей и подобрать соответствующие методы обучения и поддержки мотивации для менее одарённых воспитанников в определенной направленности;
- выявить уровень заинтересованности воспитанников в процессе усвоения ЗУС;
- иметь основания для перевода обучающихся на следующий уровень обучения.

Срезы знаний проводятся в начале года (входной) и в конце года (итоговый) мониторинг.

Практические умения проверяются в течение каждого занятия при самостоятельной работе обучающегося.

Диагностика проводится по трёхуровневой системе: низкий, средний, высокий уровни.

Таблица оценивания личностных, предметных и метапредметных результатов			
Оцениваемые параметры	Низкий	Средний	Высокий
Уровень социально-коммуникативной способности			
Взаимодействие с коллективом , распределять обязанности. Умение работать со взрослыми	Контактирует по мере необходимости, в общении с коллективе ограничен	Реализует потребности самовыражения в коллективе	Склонность к самостоятельному легкому установлению коммуникации, продуктивности общения

Уровень теоретической подготовки			
Работа с учебной литературой и источниками информации	Воспитанник знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами	Воспитанник знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы	Воспитанник знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом
Уровень практической подготовки			
Работа с оборудованием (3d-ручка), 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 изготовления модели по образцу	Не может изготовить модель по образцу без помощи педагога	Может изготовить модель по образцу при подсказке педагога	Способен изготовить модель по образцу
Степень самостоятельности изготовления модели	Требуется постоянные пояснения педагога при изготовлении модели.	Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям.	Самостоятельно выполняет операции при изготовлении модели.
Уровень проектной культуры			
Пояснительная записка	Оформлена с грубыми ошибками Нет целеполагания	Встречаются незначительные, легко исправляемые ошибки	Соответствует требованиям, предъявляемым к описанию проекта школьника
Качество изделия	Модель в целом получена, но требует серьезной доработки.	Модель требует незначительной корректировки.	Модель не требует исправлений
Уровень творческой активности			
Участие в конкурсах, олимпиадах	Не участвует	Участвует на уровне учреждения	Участвует вне уровня учреждения

2.5. Список литературы

а) для педагога:

1. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электронный ресурс] / А. Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>

(Дата обращения: 31.08.2024).

1. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>(Дата обращения: 31.08.2024).

2. Канатников А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости [Электронный ресурс] / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – № 3. – Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (Дата обращения: 31.08.2024).

3. Материалы заданий командной инженерной олимпиады школьников «Олимпиада Национальной технологической инициативы» по профилю «» Беспилотные авиационные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ntcontest.ru/docs/7%20-%20%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8B%20%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%91%D0%90%D0%A1.pdf> (Дата обращения: 31.08.2024).

4. Методические рекомендации по проектной и исследовательской деятельности для педагогов дополнительного образования, работающих с детьми всех возрастов при осуществлении образовательных программ всех направленностей. – Режим доступа : <https://drive.google.com/file/d/1UnuaXX7xqAocW6uBMW6pmfQG0FnS-7is/view> (дата обращения: 12.07.2024)

5. Основы аэродинамики и динамики полета. – Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf (Дата обращения: 31.08.2024).

6. Технология разработки дополнительных общеобразовательных программ для образовательных организаций основного общего, среднего общего образования и образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования, в рамках федерального проекта «Кадры для Беспилотных авиационных систем»: методические рекомендации. – Москва : ФГБОУ ДПО «ИРПО», 2024

б) для обучающихся и родителей:

1. Кайе, В.А. Конструирование и экспериментирование с детьми / В.Е. Кайе.– Москва : СФЕРА, 2018.
2. КИТЫ квадрокоптеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://alexgyver.ru/quadcopters/>. (Дата обращения : 21.08.2024).
3. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> (Дата обращения: 21.08.2024).
4. Лекции от «Коптер-экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0> (Дата обращения: 21.08.2024).
5. Образовательно-методический сайт «WICOPTER» - Режим доступа : www.wicopter.pro (Дата обращения: 21.08.2024).
6. Радиоуправляемые Авиамодели - <http://www.rcdesign.ru/articles/avia> (Дата обращения: 21.08.2024).
7. Сайт авиамоделирования - Режим доступа : <http://aviamodeling.narod.ru/> (Дата обращения: 21.08.2024).
8. Технология.Труд. Беспилотные летательные аппараты. 8-9класс. Москва : Просвещение, 2024ю
9. Федерация авиамodelьного спорта России - <http://www.fasr.ru> (Дата обращения: 21.08.2024).

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Индивидуальная карта освоения программы

Название объединения _____

Ф.И. _____

Возраст _____

Дата заполнения _____

№	Имя Фамилия	Показатели Начало учебного года					Показатели Конец учебного года				
		Уровень социально-коммуникативной способности	Уровень теоретической подготовки	Уровень практической подготовки	Уровень развития проектной культуры	Уровень творческой активности	Уровень социально-коммуникативной способности	Уровень теоретической подготовки	Уровень практической подготовки	Уровень развития проектной культуры	Уровень творческой активности
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
	Общий уровень группы										

Оценка уровня:

«Высокий» уровень»; «Средний» уровень»; «Низкий» уровень» .

Приложение 2

Результативность освоения обучающимися программы по итогам мониторинга

Уч. год	Год обучения	Количество детей	Уровень освоения		
			Высокий	Средний	Низкий
			%	%	%

Приложение 3

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Тест

1. Какие преимущества БЛА над пилотируемыми летательными аппаратами вам известны?

Варианты ответов

- А) Обслуживание БЛА намного дешевле обслуживания пилотируемого летательного аппарата.
- Б) Беспилотному летательному аппарату не требуется большая посадочная площадка, достаточно от 100 до 600 метров.
- В) Беспилотный летательный аппарат имеет большие габариты, чем пилотируемый летательный аппарат.
- Г) Затраты на обучение и подготовку пилотов БЛА намного меньше, чем аналогичные затраты на пилотируемые ЛА.

2. Кто предложил в 1910 году создать летательный аппарат управляемый не человеком, а часовым механизмом?

Варианты ответов

- А) Братья Уилбур и Орвил Райт.
- Б) Чарльз Кеттеринг
- В) Никола Тесла.
- Г) Чачикян Рубен.

3. Для чего применялись радиоуправляемые беспилотники в 1941 году?

Варианты ответов

- А) Для мониторинга нефтегазовых объектов.
- Б) Для патрулирования зон.
- В) В качестве беспилотников для уничтожения мостов и других стратегических объектов.
- Г) Для инспектирования строительных работ.

4. Какого типа БПЛА не существует?

Варианты ответов

- А) Аэродинамический.

- Б) Аэростатический.
- В) Реактивный.
- Г) Флювиогенный.

5. Какие летательные аппараты относят к вертолетному типу?

Варианты ответов

- А) Винтокрыл
- Б) Автожир
- В) Конвертоплан
- Г) Дирижабль

6. Что из нижеперечисленного не является преимуществом БПЛА?

Варианты ответов

- А) Высокая мобильность.
- Б) Отсутствие жестких требований к стартовой площадке.
- В) Сигналы GPS навигаторов, как и любые сигналы, принимаемые/отсылаемые БПЛА, можно перехватывать и подменять.
- Г) Минимальная аудиовизуальная заметность, возможность ведения скрытого наблюдения.

7. Какое число винтов не может быть на мультикоптере?

Варианты ответов

- А) 6
- Б) 7
- В) 4
- Г) 5

8. Что из нижеперечисленного относится к модификациям мультикоптера?

Варианты ответов

- А) Телеметрия.
- Б) Полётный контроллер.
- В) Пульт управления
- Г) Винтомоторная группа.

10. Какие факторы относятся к перспективам развития БПЛА?

Варианты ответов

- А) Тенденция к росту процента боевых вылетов БПЛА в будущем сохранится.
- Б) БЛА будут использоваться для подъема специального оборудования в экстремальных ситуациях.
- В) Мультироторы будут чаще использоваться в съемках СМИ.

Г) БЛА будут использовать в качестве стендовых макетов.

11. Какие компоненты, входящие в состав литиевых аккумуляторов, утилизируются?

Варианты ответов

А) Электролит, содержащий соли лития.

Б) Никель и кадмий.

В) Корпус из полистирола.

Г) Алюминий и медь.

12. Какое главное преимущество мультиротора по сравнению с другими видами беспилотников (самолёты, крылья и тд)?

Варианты ответов

А) Скорость

Б) Стабильность

В) Продолжительность полёта

Г) Дешевизна

13. Какой материал рамы будет наименее надёжным?

Варианты ответов

А) Металл

Б) ABS-пластик

В) Карбон

Г) Пластмасса

Вопрос 14. Какие типы двигателя наиболее предпочтительные для грузовых беспилотников:

Варианты ответов

А) Двигатели внутреннего сгорания

Б) Электродвигатели

В) Оба. Зависит от требуемой стабилизации

Г) Ни один не подходит

19. Какой вид электродвигателя выдаёт наибольшее число оборотов?

Варианты ответов

А) Коллекторный

Б) Бесколлекторный

В) Оба. Зависит от их мощности

Г) Оба. Зависит от их КПД

20. Как правильно подключаются двигатели к источнику питания?

Варианты ответов

- А) Последовательно
- Б) Параллельно
- В) По кругу
- Г) Комбинированно

21. Когда следует выполнять проектирование (чертёж) рамы мультиротора?

Варианты ответов

- А) До подбора компонентов
- Б) После подбора компонентов
- В) Во время подбора компонентов
- Г) Когда угодно

22. Зачем следует проводить объёмный чертёж рамы?

Варианты ответов

- А) Просто так
- Б) Для красоты
- В) Для точной резки ЧПУ станка
- Г) Для дополнительного контроля чертежа

Приложение 4

Примерные темы учебных проектов и исследовательских работ

1. История появления беспилотных авиационных систем.
2. Виды профессий, задействованных в создании БАС.
3. Моделирование и конструирование БАС.
4. Архитектура БАС
5. Моделирование летательных аппаратов беспилотного управления.
6. Проектирование полета над трассой с препятствиями.
7. Программирование автономного взлета и посадки БУА.
8. Организация гонки БАС.
9. Проектирование беспилотника-транспортника.
10. Автономный полет по заданной траектории.
11. Известные ученые-конструкторы летательных аппаратов

Кейс «Применение технологий БАС в различных областях»

Структура кейса

При выборе данной линии для деятельности обучающиеся изучают основные параметры и функции квадрокоптеров, существующие и перспективные в ближайшем будущем области применения БАС.

Сферы использования БАС стремительно расширяются. В данном кейсе предполагается выполнить анализ проблем, которые могут быть решены путем применения БАС. Проблемы должны затрагивать реальные отрасли экономики, промышленности, природопользования и т.д.

Категория кейса – вводный.

Место кейса в структуре модуля: вводный кейс;

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.) – 2 часа / 1 занятие.

Этапы реализации

1. Введение.

Ознакомление учащихся с разновидностями беспилотных летательных аппаратов, особенностями их конструкции и управления.

2. Подготовительный этап.

Постановка задачи исследования. Изучение параметров и функций различных типов квадрокоптеров, а также динамики их развития. (Учебная деятельность)

3. Реализационный этап.

1-й ПОДЭТАП. Выбор широкой области, для решения проблем в которой могут быть использованы технологии БАС (например, природопользование, сельское хозяйство и т.д.). (Исследовательская деятельность)

2-й ПОДЭТАП. Выявление проблемы, которая может быть успешно решена с использованием квадрокоптеров (с учетом развития их параметров и функциональности в будущем). (Исследовательская деятельность)

3-й ПОДЭТАП. Разработка решения проблемы с помощью технологий БАС, обоснование эффектов. (Исследовательская деятельность)

4-й ПОДЭТАП. Подготовка отчета по результатам исследований в форме презентации. (Творческая деятельность).

4. Экспертный этап.

Анализ результатов исследований, способов их представления и способов достижения результатов.

5. Финализация кейса.

Формулирование выводов о возможности использования технологий БАС в различных областях сейчас и в ближайшем будущем.

Приложение 6

Воспитательная работа

Сроки	Деятельность на занятии / Мероприятие	Ожидаемый воспитательный эффект
Сентябрь	Беседа о правилах поведения в творческом объединении, режиме дня, безопасной работе с техникой.	Развита личная выдержка, культурное поведение в коллективе и жизни. Сформировано устойчивое желание к соблюдению режима дня и безопасного образа жизни.
В течение года	Участие в мероприятиях МАОУ СОШ №16 г.Томска Структурного подразделения «Наша гавань»	Сформировано чувство сопричастности к жизни учреждения. Знакомство с историей, традициями, символикой школы, с/п «Наша гавань», традициями творческого объединения
Ноябрь	Викторина «Зналок БАС» по истории возникновения БАС и появлении в России. Рассказ о конкурсах, чемпионатах по 3D моделированию	Расширен кругозор обучающихся. Воспитано чувство достоинства за причастность к данному виду деятельности. Привито желание преодолевать трудности и достигать высоких результатов.
В течение года	Аналитические беседы о династиях праздниках, в России и зарубежом	Воспитание патриотических чувств, гражданской позиции.

Воспитательная работа и досуговая деятельность

Воспитательная работа при реализации программы направлена на формирование личностных, познавательных и коммуникативных навыков, установление в группе обучающихся доброжелательной атмосферы, ориентирование учащихся на результативную работу, ответственность.

Кроме учебных занятий детям могут быть предложены досуговые мероприятия, проводящиеся для школьников во внеучебное время. К ним относятся соревнования по смежным направлениям программ дополнительного образования, инженерные квесты, викторины, мастер-классы, праздничные мероприятия и т.д., проводящиеся во время каникул для популяризации сфер технического творчества, повышения информированности детей и их родителей о деятельности структурного подразделения «Наша гавань».