Областная государственная автономная нетиповая образовательная организация
«Центр выявления и поддержки одарённых детей в Ульяновской области
«Алые паруса»

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания
экспертного совета
«ОГАН ОО Центр «Алые паруса»
от __28.04.2026_____ № _1__

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания
педагогического совета
«ОГАН ОО Центр «Алые паруса»
от__29.04.2026_____ № 1__

УТВЕРЖДАЮ

Директор «ОГАН ОО Центр «Алые паруса»
_____ Т.А. Хмелевская

Приказ №_43-ОП_ от 18.05.2026

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 3A7E2856D35681539B3C3373D62F9A1D
Владелец: Хмелевская Татьяна Александровна
Действителен: с 06.04.2026 до 30.06.2027

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Беспилотные авиационные системы»

направленность: техническая
уровень программы: базовый

Срок реализации программы: **9 месяцев**
Возраст обучающихся: **10 – 16 лет**

Автор-разработчик:
педагог дополнительного образования
Калянов Андрей Александрович

Ульяновск, 2026 г.

Структура дополнительной общеразвивающей программы

1 Комплекс основных характеристик программы 3
1.1 Пояснительная записка 3
1.2 Цели и задачи программы. 5
1.3 Содержание программы 6
1.3.1 Учебный план 6
1.4 Планируемые результаты. 15
2 Комплекс организационно-педагогических условий 18
2.1 Календарный учебный график 18
2.2 Условия реализации программы 29
2.3 Формы аттестации. 32
2.4 Критерии оценки 32
2.5 Воспитательный компонент 32
Список литературы. 34
Приложение 35

1 Комплекс основных характеристик программы
1.1 Пояснительная записка

Нормативно-правовое обеспечение программы

• Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79).

• Приказ Минпросвещения РФ от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

• Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 г. № 09-3242).

• Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 № 61573)

• Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 N 1726-р».

• Устав «ОГАН ОО Центр «Алые паруса».

• Локальные акты «ОГАН ОО Центр «Алые паруса».

Уровень программы: базовый.

Направленность программы: техническая.

Программа «Беспилотные авиационные системы» предназначена для привлечения школьников 5-9 классов к занятию техническим творчеством, в том числе беспилотной авиацией. Задача педагога дополнительного образования, работая по данной программе, познакомить обучающихся с техносферой, пилотированием и программированием БАС, используя, образовательные симуляторы и конструкторы, а также широкий спектр методических средств и педагогических приемов. В программе акцентируется внимание на экспериментах и практике, что для современного ребёнка является очень мощным стимулом к познанию нового, а также преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию. Данная образовательная программа может быть содержательно дополнена интересными и непростыми задачами. Их решение сможет привести юных инженеров-пилотов к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

Дополнительность программы по отношению к программам общего образования. Данный вид деятельности в общеобразовательных учреждениях не реализуется.

Актуальность программы обусловлена несколькими факторами:

1. Технологический прогресс: беспилотные авиационные системы (БАС) становятся все более распространенными в различных сферах (сельское хозяйство, охрана окружающей среды, логистика и др.).

2. Потребность в кадрах: в связи с ростом интереса к БАС возрастает необходимость подготовки специалистов в этой области.

3. Интерес детей: современные дети проявляют интерес к технологиям и инновациям, что делает программу привлекательной и востребованной.

Программа направлена на овладение знаниями в области беспилотных летательных аппаратов, умение и навыки управления, которыми очень востребовано. Активное развитие Российской Федерации в современных геополитических условиях формируется через повестку реализуемых национальных проектов.

Востребованность беспилотных авиационных систем уже сегодня подтверждена в деятельности целого ряда отраслей отечественной экономики, включая инспекцию состояния энергосетей, картографию и кадастровые работы, а также экологический контроль.

С целью развития технических способностей, удовлетворения индивидуальных потребностей в интеллектуальном и техническом совершенствовании, ранней профессиональной ориентации, а также выявления, развития и поддержки обучающихся, проявивших выдающиеся способности в области технического творчества, в рабочую программу включается модуль по пилотированию беспилотного летательного аппарата.

Новизна программы. По отношению к программам общего образования заключается в её ориентированности на изучение и привлечение обучающихся к практическому применению знаний, на занятиях по пилотированию беспилотных систем при помощи развития навыков управления FPV БПЛА мультироторного типа, но и обучение на симуляторе полётов FPVFreerider или Liftoff, которые используются для профессиональной подготовки пилотов.

Отличительные особенности программы «Беспилотные авиационные системы» заключается в том, что она имеет ряд практикоороиентированных компонентов с модульной структурой, позволяющих подстраивать образовательный процесс под интеллектуальный уровень обучающихся.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что она способствует формированию у детей технических, научных и исследовательских навыков, необходимых для успешной адаптации в будущем. Программа направлена на развитие критического мышления, креативности и способности к командной работе, что является важным в условиях быстро меняющегося мира.

Адресат программы: обучающиеся 10 – 16 лет.

Выбор данной возрастной категории для освоения программы обуславливается психологическими особенностями детей среднего и старшего школьного возраста в восприятии материала, мотивации к учебной деятельности, коммуникативной и аналитической деятельности, формированию мировоззрения.

Форма обучения: очная.

Формы занятий: индивидуальная, групповая.

Индивидуальная форма занятий позволяет преподавателю построить содержание программы в соответствии с уровнем подготовленности обучающегося.

Виды занятий: лекции, лекции с элементами практикума и практические работы. Основной формой является групповое обучение.

***Объем программы*:** 243 часа.

Срок освоения программы: 9 месяцев.

Режим занятий: 3 раза в неделю по 3 и 2 академических часа с перерывом 10 минут (всего 7 часов в неделю).

1.2 Цели и задачи программы

Цель программы – создать условия для формирования знаний, умений и навыков в области беспилотных авиационных систем, развития технического мышления и творческих способностей обучающегося через практическую деятельность., для осуществления самореализации личности на основе формирования интереса к техническому творчеству.

Задачи:

Образовательные:

– ознакомить с основами аэродинамики, принципами работы БАС и их применением.

– сформировать представление об истории и перспективах пилотирования БПЛА в режиме FPV, об основных видах БПЛА и сферах их использования, об основных компонентах комплекта для FPV полёта;

- сформировать знания о лучших пилотах в мире FPV, знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА мультикоптерного типа, знания о законодательстве Российской федерации в области использования БПЛА, техники безопасности при пилотировании БПЛА, знания по предполетной подготовке БПЛА;

- сформировать умения и навыки пилотирования БПЛА мультироторного типа, умения подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе, умение оценивать свою работу и работу членов коллектива;

– подготовить к дальнейшему углубленному изучению инженерных и технических дисциплин.

Развивающие:

– способствовать развитию способности анализировать информацию и принимать обоснованные решения.

– способствовать развитию творческой инициативы и самостоятельной познавательной деятельности;

– развить технические навыки, освоить работу с программным обеспечением для моделирования и управления БАС.

– способствовать развитию коммуникативных навыков;

– способствовать развитию волевых качеств, таких как настойчивость, целеустремленность, усердие;

– способствовать развитию гибких навыков (soft-skills).

Воспитательные:

– воспитание чувства ответственности за свою работу и результаты деятельности.

– сформировать умение работать в команде, уважение к мнению других.

– стимулировать интерес к науке и технике поддержкой стремления к познанию нового и освоению современных технологий.

– способствовать воспитанию чувства уважения и бережного отношения к результатам своего труда и труда окружающих;

– способствовать воспитанию нравственных качеств: отзывчивость, доброжелательность, честность, ответственность.

1.3 Содержание программы
1.3.1 Учебный план

№ п/п	Название темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Практика	Теория	
Входная диагностика		***12***	***4***	***8***	Устный опрос. Тестирование. Решение поставленных задач
Блок 1 Теория мультикоптерных систем		***42***	***36***	***27***	
1.1	Вводное занятие. Техника безопасности.	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.2	Устройство мультироторных систем.	2	0	2	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.3	Знакомство с авиасимулятором.	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.4	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 1	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.5	Основы конструкции мультироторных систем.	2	0	2	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.6	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 2	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.7	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 3	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач

1.8	Принципы управления мультироторными системами.	2	0	2	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.9	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 4	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.10	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 5	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.11	Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство.	2	0	2	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.12	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 6	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.13	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 7	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.14	Техника безопасности при работе с мультироторными системами.	2	0	2	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.15	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 8	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.16	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 9	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.17	Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.	2	0	2	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.18	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 10	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.19	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 11	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.20	Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.21	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 12	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.22	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 13	1	1	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.23	Безопасная работа с оборудованием.	3	0	3	Устный опрос. Решение

					поставленных задач
1.24	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 14	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.25	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 15	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.26	Подведение итогов по теории мультикоптерных систем.	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
1.27	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 16	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
Блок 2 Сборка и настройка квадрокоптера.		***63***	***36***	***27***	
2.1	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 17	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.2	Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.3	Сборка компонентов дрона 1	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.4	Сборка компонентов дрона 2	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.5	Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.6	Настройка и программирование контроллера	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.7	Настройка ПИД регулировки моторов	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.8	Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.9	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 18	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач

2.10	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 19	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.11	Инструктаж перед первыми учебными полётами. Разбор аварийных ситуаций.	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.12	Выполнение задания: «взлёт/посадка»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.13	Выполнение задания: «удержание на заданной высоте»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.14	Разбор теории полетов и полетных заданий. 1	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.15	Выполнение задания: «вперед-назад», «влево-вправо»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.16	Выполнение задания: «точная посадка на удаленную точку»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.17	Разбор теории полетов и полетных заданий. 2	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.18	Выполнение задания: «коробочка»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.19	Выполнение задания: «челнок»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.20	Разбор теории полетов и полетных заданий. 3	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.21	Выполнение задания: «восьмерка»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.22	Выполнение задания: «змейка»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.23	Разбор теории полетов и полетных заданий. 4	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.24	Выполнение задания: «облет по кругу» 1	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.25	Выполнение задания: «облет по кругу» 2	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
2.26	Подведение итогов по сборке и настройке дронов	3	0	3	Устный опрос. Решение

					поставленных задач
2.27	Выполнение задания: «полет по сложной траектории»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
Блок 3 Полеты в FPV-режиме		***63***	***36***	***27***	
3.1	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 20	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.2	Основы видеотрансляции	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.3	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 21	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.4	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 22	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.5	Принципы передачи видеосигнала	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.6	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 23	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.7	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 24	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.8	Устройство и характеристики применяемого оборудования	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.9	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 25	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.10	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 26	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.11	Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.12	FPV. Выполнение задания: «взлёт/посадка»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.13	FPV. Выполнение задания: «удержание на заданной высоте»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.14	FPV. Разбор теории полетов и полетных заданий. 1	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.15	FPV. Выполнение задания: «вперед-назад», «влево-вправо»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач

3.16	FPV. Выполнение задания: «точная посадка на удаленную точку»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.17	FPV. Разбор теории полетов и полетных заданий. 2	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.18	FPV. Выполнение задания: «коробочка»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.19	FPV. Выполнение задания: «челнок»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.20	FPV. Разбор теории полетов и полетных заданий. 3	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.21	FPV. Выполнение задания: «восьмерка»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.22	FPV. Выполнение задания: «змейка»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.23	FPV. Разбор теории полетов и полетных заданий. 4	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.24	FPV. Выполнение задания: «облет по кругу» 1	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.25	FPV. Выполнение задания: «облет по кругу» 2	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.26	Подведение итогов по полетам в FPV режиме.	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
3.27	FPV. Выполнение задания: «полет по сложной траектории»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
Блок 4 Подготовка к соревнованиям и полеты в автономном режиме		***63***	***36***	***27***	
4.1	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 27	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.2	Изучение регламента соревнований, направлений 1	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.3	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 28	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.4	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 29	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач

4.5	Изучение регламента соревнований, направлений 2	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.6	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 30	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.7	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 31	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.8	Изучение регламента соревнований, направлений 3	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.9	Скоростные полеты по траектории.	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.10	Скоростные FPV полеты по траектории.	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.11	Изучение регламента соревнований, направлений 4	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.12	Сборка квадрокоптера для автономного полета.	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.13	Подготовка квадрокоптера к автономному полету. Техника безопасности.	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.14	Теория автономного полета.	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.15	Программирование контроллера для автономного полета. 1	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.16	Программирование контроллера для автономного полета. 2	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.17	Алгоритмы для написания простейших программ для дрона.	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.18	Программирование контроллера для автономного полета. 3	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.19	Программирование контроллера для автономного полета. 4	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.20	Разработка программного обеспечения для выполнения базовых полетных заданий	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.21	Автономный режим. Выполнение	2	2	0	Устный опрос. Решение

	задания: «взлёт/посадка»				поставленных задач
4.22	Автономный режим. Выполнение задания: «удержание на заданной высоте»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.23	Автономный режим. Разбор теории полетов и полетных заданий. 1	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.24	Автономный режим. Выполнение задания: «вперед-назад», «влево-вправо»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.25	Автономный режим. Выполнение задания: «точная посадка на удаленную точку»	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.26	Подведение итогов по автономному полету и регламентам соревнований.	3	0	3	Устный опрос. Решение поставленных задач
4.27	Заключительное занятие. Подведение итогов, рефлексия.	2	2	0	Устный опрос. Решение поставленных задач
Итого:		***243***	***148***	***116***	

Содержание учебного плана

Входная диагностика

Теория. Тестирование на определение уровня способностей проводится на платформе Moodle под авторизованным доступом. Инструктаж по технике безопасности. Инструктаж по санитарии. Правила поведения в коллективе. Знакомство с коллективом. Задача как предмет изучения в процессе обучения.

Практика. Тестирование на определение уровня способностей проводится на платформе Moodle под авторизованным доступом. Примерные тестовые задания расположены в приложении.

Контроль. Устный опрос, тестирование, решение задач.

Блок 1 Теория мультикоптерных систем

1.1 Вводное занятие.

Теория Техника безопасности. Вводное занятие. Вводная лекция о содержании курса.

Практика. Объяснение техники безопасности. Применение компонентов дрона в корпусе.

Оборудование. Комплекты дронов, инструменты для ремонта, ноутбуки, мультимедийная система.

1.2 – 1.27 Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.

Теория Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Техника

безопасности при работе с мультироторными системами. Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.

Практика. Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе.

Оборудование: Комплекты дронов, инструменты для ремонта, ноутбуки, мультимедийная система, полетная зона.

Блок 2 Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полеты

2.1 – 2.27 Сборка квадрокоптера. Выполнение полетных заданий на реальном дроне.

Теория Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания. Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.

Практика. Сборка компонентов дрона. Настройка и программирование контроллера. Настройка ПИД регулировки моторов. Выполнение задания: «взлёт/посадка». Выполнение задания: «удержание на заданной высоте». Выполнение задания: «вперед-назад», «влево-вправо». Выполнение задания: «точная посадка на удаленную точку». Выполнение задания: «коробочка». Выполнение задания: «челнок». Выполнение задания: «восьмерка». Выполнение задания: «змейка». Выполнение задания: «облет по кругу». Выполнение задания: «полет по сложной траектории».

Оборудование. Комплекты дронов, инструменты для ремонта, ноутбуки, мультимедийная система, полетная зона.

Блок 3 FPV-режим. Учебные полеты

3.1 – 3.27 Сборка квадрокоптера для полета в режиме FPV. Выполнение полетных заданий.

Теория Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы. Пилотирование с использованием FPV- оборудования. Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций. Подведение итогов курса.

Практика. Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. FPV. Выполнение задания: «взлёт/посадка». FPV. Выполнение задания: «удержание на заданной высоте». FPV. Выполнение задания: «вперед-назад», «влево-вправо». FPV. Выполнение задания: «точная посадка на удаленную точку». FPV. Выполнение задания: «коробочка». FPV. Выполнение задания: «челнок». FPV. Выполнение задания: «восьмерка». FPV. Выполнение задания: «змейка». FPV. Выполнение задания: «облет по кругу». FPV. Выполнение задания: «полет по сложной траектории».

Оборудование. Комплекты дронов, инструменты для ремонта, ноутбуки, мультимедийная система, полетная зона.

Блок 4 Подготовка к соревнованиям и полеты в автономном режиме

4.1 – 4.27 Отработка полетных упражнений. Изучение регламентов. Знакомство с автономным пилотированием.

Теория Изучение регламентов соревновательных дисциплин. Выполнение полетных упражнений. Отработка скоростного прохождения сложной трассы в стандартном и FPV-режиме. Знакомство с автономным пилотированием дронов, программирование контроллера под базовые элементы полетного задания. Разбор аварийных ситуаций.

Практика. Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. Скоростные полеты по траектории. Сборка квадрокоптера для автономного полета. Подготовка квадрокоптера к автономному полету. Техника безопасности. Программирование контроллера для автономного полета. Автономный режим. Выполнение задания: «взлёт/посадка». Автономный режим. Выполнение задания: «удержание на заданной высоте». Автономный режим. Выполнение задания: «вперед-назад», «влево-вправо». Автономный режим. Выполнение задания: «точная посадка на удаленную точку».

Оборудование. Комплекты дронов, инструменты для ремонта, ноутбуки, мультимедийная система, полетная зона.

1.4 Планируемые результаты

Личностные результаты:

- умение работать в коллективе, в команде;
- взаимопомощь, взаимовыручка;
- слаженная работа в коллективе и команде;
- чувство уважения и бережного отношения к результатам своего труда и труда окружающих;
- нравственные качества: отзывчивость, доброжелательность, честность, ответственность.

Метапредметные результаты:

- умение ставить учебные цели;
- умение использовать внешний план для решения поставленной задачи;
- умение планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации;

- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль выполнения учебного задания по переходу информационной обучающей среды из начального состояния в конечное;

- умение сличать результат действий с эталоном (целью);

- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи с ранее поставленной целью;

- умение оценивать результат своей работы с помощью тестовых компьютерных программ, а также самостоятельно определять пробелы в усвоении материала курса.

Предметные результаты:

- 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.

- знать этапы выполнения творческого проекта;

- владеть навыками поэтапного ведения творческой работы: от идеи до реализации;

- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования и программирования БАС.

- умение использовать терминологию FPV пилотирования, историю и перспективы пилотирования БПЛА мультироторного типа в режиме FPV;

- умение классифицировать основные виды БПЛА и сферы их использования, различать из чего состоит FPV комплект;

- умение применять основные правила управления БПЛА с точки зрения законодательства РФ;

- умение назвать основные авиасимуляторы, назначение стиков аппаратуры управления;

- умение соблюдать технику безопасности при пилотировании БПЛА;

- умение подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе;

- умение проводить предполетную подготовку БПЛА;

- умение пилотировать FPV БПЛА мультироторного типа в акро режиме.

2 Комплекс организационно-педагогических условий
2.1 Календарный учебный график

Количество учебных недель**: – 33**
Количество учебных дней: – **99**
Даты начала и окончания учебного периода: **14.09.26-31.05.27**

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Форма занятия	Форма контроля	Дата проведения занятия		Причина изменения даты
					планируемая	фактическая	
Входная диагностика – 12 часов							
1.	Входная диагностика	2	Комбинированное занятие.	Устный опрос. Тестирование			
2.	Входная диагностика	2	Комбинированное занятие.	Устный опрос. Тестирование			
3.	Входная диагностика	3	Комбинированное занятие.	Устный опрос. Решение задач			
4.	Входная диагностика	2	Комбинированное занятие.	Устный опрос. Решение задач			
5.	Входная диагностика	3	Комбинированное занятие.	Устный опрос. Решение задач			
Блок 1 Теория мультикоптерных систем – 42 часа							
6.	Вводное занятие. Техника безопасности.	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
7.	Устройство мультироторных систем.	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
8.	Знакомство с авиасимулятором.	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
9.	Выполнение полетных упражнений на	1	Комбинированное	Решение			

	авиасимуляторе. 1		занятие.	поставленных задач			
10.	Основы конструкции мультироторных систем.	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
11.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 2	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
12.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 3	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
13.	Принципы управления мультироторными системами.	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
14.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 4	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
15.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 5	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
16.	Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство.	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
17.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 6	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
18.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 7	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
19.	Техника безопасности при работе с мультироторными системами.	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
20.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 8	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных			

				задач			
21.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 9	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
22.	Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
23.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 10	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
24.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 11	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
25.	Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
26.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 12	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
27.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 13	1	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
28.	Безопасная работа с оборудованием.	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
29.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 14	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
30.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 15	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
31.	Подведение итогов по теории мультикоптерных систем.	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных			

				задач			
32.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 16	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
Блок 2 Сборка и настройка квадрокоптера – 63 часа							
33.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 17	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
34.	Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
35.	Сборка компонентов дрона 1	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
36.	Сборка компонентов дрона 2	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
37.	Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
38.	Настройка и программирование контроллера	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
39.	Настройка ПИД регулировки моторов	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
40.	Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
41.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 18	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			

42.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 19	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
43.	Инструктаж перед первыми учебными полётами. Разбор аварийных ситуаций.	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
44.	Выполнение задания: «взлёт/посадка»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
45.	Выполнение задания: «удержание на заданной высоте»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
46.	Разбор теории полетов и полетных заданий. 1	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
47.	Выполнение задания: «вперед-назад», «влево-вправо»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
48.	Выполнение задания: «точная посадка на удаленную точку»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
49.	Разбор теории полетов и полетных заданий. 2	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
50.	Выполнение задания: «коробочка»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
51.	Выполнение задания: «челнок»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
52.	Разбор теории полетов и полетных заданий. 3	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
53.	Выполнение задания: «восьмерка»	2	Комбинированное	Решение			

			занятие.	поставленных задач			
54.	Выполнение задания: «змейка»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
55.	Разбор теории полетов и полетных заданий. 4	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
56.	Выполнение задания: «облет по кругу» 1	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
57.	Выполнение задания: «облет по кругу» 2	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
58.	Подведение итогов по сборке и настройке дронов	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
59.	Выполнение задания: «полет по сложной траектории»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
Блок 3 Полеты в FPV-режиме – 63 часа							
60.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 20	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
61.	Основы видеотрансляции	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
62.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 21	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
63.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 22	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
64.	Принципы передачи видеосигнала	3	Комбинированное	Решение			

			занятие.	поставленных задач			
65.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 23	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
66.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 24	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
67.	Устройство и характеристики применяемого оборудования	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
68.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 25	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
69.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 26	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
70.	Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
71.	FPV. Выполнение задания: «взлёт/посадка»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
72.	FPV. Выполнение задания: «удержание на заданной высоте»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
73.	FPV. Разбор теории полетов и полетных заданий. 1	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
74.	FPV. Выполнение задания: «вперед-назад», «влево-вправо»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
75.	FPV. Выполнение задания: «точная посадка на удаленную точку»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных			

				задач			
76.	FPV. Разбор теории полетов и полетных заданий. 2	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
77.	FPV. Выполнение задания: «коробочка»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
78.	FPV. Выполнение задания: «челнок»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
79.	FPV. Разбор теории полетов и полетных заданий. 3	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
80.	FPV. Выполнение задания: «восьмерка»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
81.	FPV. Выполнение задания: «змейка»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
82.	FPV. Разбор теории полетов и полетных заданий. 4	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
83.	FPV. Выполнение задания: «облет по кругу» 1	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
84.	FPV. Выполнение задания: «облет по кругу» 2	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
85.	Подведение итогов по полетам в FPV режиме.	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
86.	FPV. Выполнение задания: «полет по сложной траектории»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			

Блок 4 Подготовка к соревнованиям и полеты в автономном режиме – 63 часа							
87.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 27	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
88.	Изучение регламента соревнований, направлений 1	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
89.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 28	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
90.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 29	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
91.	Изучение регламента соревнований, направлений 2	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
92.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 30	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
93.	Выполнение полетных упражнений на авиасимуляторе. 31	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
94.	Изучение регламента соревнований, направлений 3	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
95.	Скоростные полеты по траектории.	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
96.	Скоростные FPV полеты по траектории.	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
97.	Изучение регламента соревнований, направлений 4	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			

98.	Сборка квадрокоптера для автономного полета.	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
99.	Подготовка квадрокоптера к автономному полету. Техника безопасности.	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
100.	Теория автономного полета.	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
101.	Программирование контроллера для автономного полета. 1	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
102.	Программирование контроллера для автономного полета. 2	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
103.	Алгоритмы для написания простейших программ для дрона.	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
104.	Программирование контроллера для автономного полета. 3	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
105.	Программирование контроллера для автономного полета. 4	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
106.	Разработка программного обеспечения для выполнения базовых полетных заданий	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
107.	Автономный режим. Выполнение задания: «взлёт/посадка»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
108.	Автономный режим. Выполнение задания: «удержание на заданной высоте»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
109.	Автономный режим. Разбор теории полетов и	3	Комбинированное	Решение			

	полетных заданий. 1		занятие.	поставленных задач			
110.	Автономный режим. Выполнение задания: «вперед-назад», «влево-вправо»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
111.	Автономный режим. Выполнение задания: «точная посадка на удаленную точку»	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
112.	Подведение итогов по автономному полету и регламентам соревнований.	3	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
113.	Заключительное занятие. Подведение итогов, рефлексия.	2	Комбинированное занятие.	Решение поставленных задач			
Итого: 243 часа							

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Учебный кабинет обеспечен соответствующей мебелью: рабочими столами, стульями, компьютерами, программным обеспечением, выходом в интернет, мультимедийной доской, столом для руководителя, стеллажами для оборудования, а также разрабатываемых и готовых прототипов проекта.

Группа обучающихся состоит не более чем из 10 человек.

Рабочее место оснащено столом, стульями, персональным компьютером или ноутбуком, компьютерной мышью, программным обеспечением.

Наименование	**Количество шт.**	**Область применения**
ПК	10	Используется для обучения полетам на авиасимуляторе и программировании БАС
Набор BETAFPV Cetus Pro FPV Kit (RTF)	12	Используется для обучения пилотированию
BETAFPV Meteor75 Analog (2022 version) (BT2.0) ELRS 2.4 Ггц	10	Используется для обучения пилотированию
BETAFPV 450mAh 1S 30C LiHV (BT2.0)	12	Используется для обучения пилотированию
Аппаратура управления RadioMaster Pocket M2 ELRS 2.4 Ггц	10	Используется для обучения пилотированию
Ремешок iFlight для пульта	10	Используется для обучения пилотированию
Квадрокоптер Analog (PNP) F5X iFlight Nazgul Evoque F5 V2	3	Используется для обучения пилотированию
Квадрокоптер iFlight Nazgul5 V3 HD с O3 Air Unit TBS	2	Используется для обучения пилотированию
Квадрокоптер iFlight BOB57 HD с O3 Air Unit TBS	1	Используется для обучения пилотированию
Пульт управления TBS Tango 2 Pro V4	2	Используется для обучения пилотированию
Приёмник HappyModel TXCO ELRS EP1 Dual (2,4 ГГц)	4	Используется для обучения пилотированию
Приёмник TBS Crossfire Nano RX (SE)	4	Используется для обучения пилотированию
Аккумулятор CNHL Black Series 1500mAh 6S 100C LiPo (XT60)	10	Используется для обучения пилотированию
Аккумулятор Zeee 1500мАч 6S 120C LiPo (XT60)	10	Используется для обучения пилотированию
Аккумулятор iFlight Fullsend 3300мАч 6S 95C LiPo (XT60)	3	Используется для обучения пилотированию
FPV видео-очки DJI Goggles 2	1	Используется для обучения пилотированию

FPV видео-очки DJI Goggles Integra	2	Используется для обучения пилотированию
Огнеупорная сумка iFlight	3	Используется для обучения пилотированию
Зарядное устройство Ultra Power UP9	3	Используется для обучения пилотированию
Пропеллеры Nazgul F5 3	10	Используется для обучения пилотированию
FPV видео-очки Skyzone SKY02O	2	Используется для обучения пилотированию
Патч-антенна GEPRC Triple Feed Patch-1 5,8 ГГц	2	Используется для обучения пилотированию
Патч-антенна Foxeer Echo 2 RHCP 9 дБи	2	Используется для обучения пилотированию
Безопасное воздушное пространство Геоскан Пионер защитная сетка 3x3x3 м	2	Используется для обучения пилотированию
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ "ТРАССА" TINY WHOOP	2	Используется для обучения пилотированию
ПОЛЕ ARUCO-МЕТОК, НЕ БЛИКУЮЩАЯ ПОВЕРХНОСТЬ,	1	Используется для обучения беспилотному автономному управлению БАС
Учебный набор квадрокоптера Гаскар 4 Pro	10	Используется для обучения беспилотному автономному управлению БАС
Ремкомплект предназначенный для Клевер.Гаскар PRO	10	Используется для обучения беспилотному автономному управлению БАС
Симулятор гонок дронов DCL - The Game	11	Используется для обучения пилотированию в виртуальной среде

Методическое обеспечение

В подготовке и проведении занятий помощь педагогу могут оказать:

1. Учебные материалы:

- Учебники и пособия по основам летающей робототехнике.
- Методические рекомендации по проектированию и конструированию.
- Инструкции по работе с программным обеспечением (CAD, Arduino IDE).

2. Практические задания:

- Разработка проектов на основе реальных задач.
- Пошаговые инструкции по сборке и программированию БАС
- Задания для работы с датчиками и исполнительными механизмами.

3. Видеоуроки и вебинары:

- Запись обучающих видео по ключевым темам.
- Вебинары с экспертами в области БАС.

4. Технические средства:

- Наборы для сборки летающей робототехники (например, Пионер Мини).

- Датчики, моторы и другие компоненты для практических занятий.

5. Оценочные материалы:

- Критерии оценки проектов и участия в соревнованиях.
- Анкеты для самооценки и обратной связи от участников.

6. Ресурсы для самообучения:

- Ссылки на онлайн-курсы и платформы (Coursera, edX).
- Рекомендации по дополнительной литературе и ресурсам.

К работе обучающиеся приступают после проведения педагогом соответствующего инструктажа по правилам техники безопасной работы, объявления темы занятия, плана работы. Новую тему педагог объясняет с применением технологий мультимедиа.

Методические материалы

В процессе обучения по данной образовательной программе используются следующие основные методы обучения:

– объяснительно-иллюстративный: рассказ-введение, рассказ-изложение, лекция с обратной связью, эвристическая беседа с опорой на эмпирический опыт обучаемых;

– наглядный: демонстрации, с использованием интерактивной доски, готовых программ, игр, викторин.

– практические методы: практикум, проекты.

– репродуктивный: практические занятия, создание собственного продукта (игры, викторины, мультфильма, проекта).

– игровой: соревнование, дидактические игры.

Наряду с объяснительно-иллюстративными и репродуктивными методами обучения применяются исследовательские и частично-поисковые (вариативные задания).

Методические материалы: – качественные иллюстрированные определители животных и растений, научная и справочная литература, наглядный материал, раздаточный материал, методическая литература.

Информационное обеспечение

Наименование	**Ссылка**	**Область применения**
Правила соревнований	https://t.me/aviationlibrary_vk	Регламент соревновании
Информационные материалы по БАС.	https://vk.com/aviation_library	Авиационная библиотека

Кадровое обеспечение: в реализации программы занят педагог дополнительного образования Калянов Андрей Александрович.

2.3 Формы аттестации

Формы аттестации/контроля для выявления предметных и

метапредметных результатов:

- тестирование, практическая работа, соревнования и турниры, хакатон.

Формы аттестации/контроля формы для выявления личностных качеств:

- наблюдение, беседа, опросы, анкетирование.

2.4 Критерии оценки

Формы подведения итогов:

– практическое задание, самостоятельная работа, тестирование.

Способы определения результативности

В образовательном процессе для диагностики успешности освоения учебной программы используются:

– метод наблюдения;

– метод анализа продуктов образовательной деятельности обучающегося.

Особенности организации аттестации/контроля:

Процесс обучения по дополнительной общеразвивающей программе предусматривает следующие формы диагностики и аттестации:

1. Входная диагностика, проводится перед началом обучения и предназначена для выявления уровня подготовленности детей к усвоению программы. Формы контроля: устный опрос, практическая работа.

2. Итоговая диагностика проводится после завершения всей учебной программы. Формы контроля: тестирование, беседа, устный опрос, творческий проект.

Для отслеживания результативности реализации образовательной программы возможно использование систем мониторингового сопровождения образовательного процесса, определяющие основные формируемые у детей посредством реализации программы компетентностей: предметных, социальных и коммуникативных.

2.5 Воспитательный компонент

Цель воспитательной работы:

Формирование у обучающихся ценностных ориентаций путем практикоориентированных занятий и тематических бесед.

Задачи воспитательной работы:

Развитие навыков командной работы, коммуникации, эмпатии, аналитического мышления, мелкой моторики.

Приоритетные направления воспитательной деятельности:

Воспитание положительного отношения к труду и творчеству, профориентационное воспитание.

Формы воспитательной работы:

Беседа, лекция, дискуссия, конференция.

Методы воспитательной работы:

Беседа, дискуссия, создание воспитывающих ситуаций, соревнование, игра, наблюдение, тестирование, анализ результатов деятельности.

Планируемые результаты воспитательной работы:

- развитие способности умения работать в коллективе;
- развитие способности чувства уважения и бережного отношения к результатам своего труда и труда окружающих;
- развитие способности воспитания нравственных качеств: отзывчивость, доброжелательность, честность, ответственность.

Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Тема занятия	Воспитательный компонент
1.	Блок 1 Теория мультикоптерных систем.	Цель: формирование основ теоретических знаний о беспилотных авиационных системах и их принципах работы. Задачи: 1. Развивать интерес к науке, стимулируя любознательность и желание узнать больше о современных технологиях. 2. Сформировать ответственность, важность соблюдения правил безопасности при работе с БАС. 3. Способствовать развитию критического мышления, умения анализировать информацию, делать выводы о принципах работы мультикоптеров.
2.	Блок 2 Сборка и настройка квадрокоптера.	Цель: развитие практических навыков и технического мышления через сборку и настройку квадрокоптера. Задачи: 1. Стимулировать командный дух, поощряя работу в группах, умение сотрудничать и делиться знаниями. 2. Сформировать ответственность, бережное отношение к инструментам и материалам, используемым в процессе сборки. 3. Развивать креативность, поощряя нестандартные решения при настройке и модификации квадрокоптера.
3.	Блок 3 Полеты в FPV-режиме	Цель: обучение управлению квадрокоптером в режиме первого лица, что развивает навыки пилотирования и пространственного мышления. Задачи: 1. Развить уверенность в себе при освоении новых навыков, повышая их самооценку. 2. Сформировать ответственность, научить осознавать последствия своих действий во время полетов. 3. Стимулировать интерес к технологиям, поддерживать увлечение новыми технологиями и способами их применения.
4.	Блок 4 Подготовка к соревнованиям и полеты в автономном режиме	Цель: подготовить обучающихся к участию в соревнованиях, сформировать навыки стратегического планирования и командной работы. Задачи: 1. Развивать командный дух поощряя сотрудничество и взаимодействие между участниками команды. 2. Формировать лидерские качества, предоставляя возможность каждому ребенку проявить свои лидерские способности в процессе подготовки.

		3. Стимулировать стремления к достижениям, воспитывая желание достигать высоких результатов и преодолевать трудности.

Список литературы

Литература для педагога:

1. Белинская, Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. // Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. – 2013. – №4. – С 12.

2. Григорьев, Н.Г. Основы аэродинамики и динамики полета: учеб. для сред. летных учеб. заведений гражд. Авиации. / Н.Г. Григорьев. – М.: Машиностроение, 1995. - 399 с.

3. Гурьянов, А.Е. Моделирование управления квадрокоптером. // Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. – 2014 – № 8. – С. 4.

4. Ефимов, Е. Программируем квадрокоптер на Arduino. [Электронный ресурс.]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/articles/227425/

5. Канатников, А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев. // Наука и образование (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (электронный журнал). – 2012. – №3. – С. 29.

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

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

8. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3.

Литература для обучающихся:

1. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. / В.С. Яценков. – СПб.: БХВ Петербург, 2016. – 255 с.

Литература для родителей:

1. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. / В.С. Яценков. – СПб.: БХВ Петербург, 2016. – 255 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Примерные тестовые задания

Вопрос 1 ***Что такое БПЛА? (выбрать один верный вариант)***

Варианты ответов

1. Беспилотный легкосплавный агрегат.
2. Бесперебойный летний агрегат.
3. Безаварийный летательный аппарат.
- Беспилотный летательный аппарат.

Вопрос 2 ***С какого события и в каком году началась история развития беспилотных летательных аппаратов?*** *(выбрать один верный вариант)*

Варианты ответов

1. С момента начала специальной военной операции в феврале 2022 года.
2. Создание и запуск воздушного шара, наполненного дымом, в 1783 году во Франции братьями Монгольфье.
3. Во время второй мировой войны 1941-1945 гг.
4. Во время отечественной войны 1812 года.

Вопрос 3 ***Где и в каком году был применен первый боевой беспилотный летательный аппарат?*** *(выбрать один верный вариант)*

Варианты ответов

1. В 1933 году в Великобритании был применен первый БПЛА под названием Queen Bee.
2. В 1944 году впервые применена крылатая ракета «Фау-1» против Великобритании (бомбардировка Лондона).
3. В 1849 году в Венеции для подавления восстания использованы воздушные шары, начиненные бомбами.
4. В 1898 году в США.

Вопрос 4 ***Термин «Беспилотный летательный аппарат» означает:*** *(выбрать один верный вариант)*

Варианты ответов

1. Воздушное судно, управляемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот)
2. Летательный аппарат без экипажа на борту, использующий аэродинамический принцип создания подъемной силы с помощью фиксированного или вращающегося крыла (БПЛА самолетного и вертолетного типа), оснащенный двигателем.
3. Воздушное судно, управляемое, контролируемое в полете, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот).
4. Воздушное судно, контролируемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот).

Вопрос 5 ***Укажите существующие виды и типы беспилотных летательных аппаратов:****(выбрать несколько верных вариантов)*

Варианты ответов

1. Одноротторный дрон – беспилотный вертолет.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

2. Мультироторный дрон.

3. Беспилотник с неподвижным крылом.

4. Гибридный дрон.

Вопрос 6 ***Укажите наиболее распространённые типы мультироторных дронов: (****выбрать несколько верных вариантов)*

Варианты ответов

1. Квадрокоптер.

2. Гексакоптер.

3. Октокоптер.

Вопрос 7 ***Укажите какие существуют виды беспилотных летательных аппаратов военного назначения?*** *(выбрать несколько верных вариантов)*

Варианты ответов

1. Боевые.

2. Разведывательные.

3. Многоцелевые.

4. Боевого обеспечения.

Вопрос 8 ***Укажите какие беспилотные летательные аппараты подлежат учету (регистрации) с 19 марта 2022 года?*** *(выбрать один верный вариант)*

Варианты ответов

1. БПЛА со взлетной массой более 30 кг.

2. БПЛА со взлетной массой более 150 грамм.

3. БПЛА со взлетной массой более 250 грамм.

4. БПЛА со взлетной массой более 1 кг.

Вопрос 9 ***Выберите достоинства беспилотных летательных аппаратов:*** *(выбрать несколько верных вариантов)*

Варианты ответов

1. Небольшие габариты по сравнению с пилотируемыми вертолетами и самолетами.

2. Возможность использования для любых целей.

3. Отсутствие ограничений для использования в тяжелых условиях.

4. Высокий уровень мобильности и боеготовности.

5. Меньшая функциональность по сравнению с традиционной авиацией.

Вопрос 10 ***Предусмотрен ли штраф за управление беспилотным летательным аппаратом (БПЛА****): (выбрать один верный вариант)*

Варианты ответов

1. Да, предусмотрен штраф за нарушение правил использования любых БПЛА.

2. Да, предусмотрен штраф за нарушение правил использования БПЛА, подлежащих обязательной регистрации (массой более 150 грамм).

3. Нет, штраф не предусмотрен.

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Вопрос 11 ***Кто и когда создал первый образец радиоуправляемого транспортного средства?*** *(выбрать один верный вариант)*

Варианты ответов

1. Немец Юлиус Нойброннер в 1908 году запатентовал «Способ и средства для фотографирования пейзажей сверху».

2. Чарльз Кеттеринг в 1917 году создал экспериментальную «воздушную торпеду» под названием «Жук Кеттеринга».

3. Никола Тесла в 1898 году продемонстрировал лодку на радиоуправлении.

4. Джеффри де Хэвилленд в 1933 году создал радиоуправляемый беспилотник Queen Bee.

Вопрос 12 ***Укажите сферы применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА):*** *(выбрать несколько верных вариантов)*

Варианты ответов

1. Доставка медикаментов в труднодоступные места.
2. Фото и видеосъемка.
3. Обнаружение лесных пожаров.
4. Доставка грузов и еды.
5. Охрана и патрулирование.

Вопрос 13 ***Что такое Квадрокоптер?*** *(выбрать несколько верных вариантов)*

Варианты ответов

1. Это беспилотный летательный аппарат.
2. Обычно управляется пультом дистанционного управления с земли.
3. Имеет один мотор с двумя пропеллерами (несущими винтами).
4. Имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами (несущими винтами).

Вопрос 14 ***В Российском законодательстве установлена максимальная масса квадрокоптера, не требующего специального разрешения на полеты:*** *(выбрать один верный вариант)*

Варианты ответов

1. до 250 грамм.
2. до 500 грамм.
3. до 1000 грамм.
4. до 150 грамм.

Вопрос 15 ***Как называется беспилотник с шестью моторами (пропеллерами)?*** *(выбрать один верный вариант)*

Варианты ответов

1. Октокоптер.
2. Квадрокоптер.
3. Гексакоптер.
4. Нонакоптер.