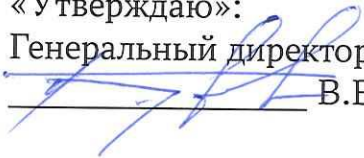


АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АГЕНТСТВО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ»

Принята на заседании
Педагогического совета
Протокол № 2 от 23.08.2024г.

«Утверждаю»:
Генеральный директор
 В.В. Павлов

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА

«ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ПИЛОТИРОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»

Направленность: техническая
Уровень: продвинутый
Возраст обучающихся: 9-17 лет

Составитель программы:
Пьянов Олег Сергеевич
педагог дополнительного
образования
Центра цифрового
образования детей «IT-куб»

Ульяновск,
2024 год

Оглавление

1. Комплекс основных характеристик программы	3
1.1 Пояснительная записка	3
1.2 Цель и задачи образовательной программы	6
1.3. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности	7
1.4. Содержание программы	8
II. Комплекс организационно-педагогических условий.....	15
2.1. Календарный учебный график.....	15
2.2. Формы аттестации	18
2.3. Условия реализации программы.....	22
2.4 Методические материалы	23
2.5. Литература	24

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Нормативно-правовое обеспечение программы.

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

Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 года № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р» (вместе с «Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года»)

Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;

СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;

Нормативные документы, регулирующие использование электронного обучения дистанционных технологий:

Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»

Локальные акты ОО (Устав, Положение о проектировании ДООП в образовательной организации, Положение о проведении промежуточной аттестации обучающихся и аттестации по итогам реализации ДООП).

В настоящее время БПЛА стали не только популярной технологией, но и значимым элементом в бизнес-сфере. Дроны производят массово, что делает их более доступными, чем когда-либо ранее. Однако, как и любая технология, БПЛА требует специальных знаний и навыков, чтобы использовать их эффективно и безопасно. Предлагаемое учебное пособие содержит всю необходимую информацию для пилотов летательных аппаратов, которые рассматривают компетенции на основном уровне.

В ходе освоения программы, обучающиеся получают знания о классификации БПЛА, основных его элементах, технологиях их управления, также изучают основные проводимые исследования, связанные с этой технологией.

Как мы уже отметили, БВС нашли широкое применение в

различных сферах. Важной областью является обеспечение безопасности на суше, в море, в воздушном пространстве. В этом случае дроны используются для наблюдения, поиска жертв в авариях, охраны заповедников и т.д.

Также БПЛА наконец-то нашли свое место в области различных доставок на небольшие расстояния. Дроны используются для доставки пищи, напитков, лекарственных препаратов, а также для доставки спасательных материалов на труднодоступные территории в случае чрезвычайных ситуаций.

Беспилотные летательные аппараты также активно используются для аэрофотосъемки, изучения состояний почвы и мониторинга природных ресурсов. Они пригодны для использования в геодезических работах, в лесном хозяйстве, сельском хозяйстве и в других областях.

Специальный курс "Основы программирования и пилотирования БПЛА" включает все эти области применения, а также технические подробности, необходимые для управления БВС. Благодаря этому курсу вы сможете овладеть навыками пилотирования беспилотного летательного аппарата, а также приобретете необходимые компетенции для его конструирования и настройки.

Направленность образовательной программы

Уровень освоения программы: продвинутый

Направленность (профиль) программы: техническая

Актуальность программы

Введение дополнительной образовательной программы "Эксплуатация беспилотных воздушных судов" знакомит обучающихся с инновационным направлением авиационной промышленности. Эта программа позволяет обучающимся овладеть навыками пилотирования беспилотных воздушных судов через изучение ключевых технических направлений, включая механику, электронику, программирование и автоматизацию. Основным учебным оборудованием в программе являются образовательные дроны Geoscan "Pioneer Mini", которые позволяют обучающимся учиться на собственном опыте.

Полученный при этом опыт стимулирует интерес обучающихся к созданию своих продуктов и инноваций, а также помогает им расширять свой кругозор и уверенность в своих возможностях. Важно отметить, что при освоении навыков пилотирования беспилотных воздушных судов, обучающиеся добиваются успехов благодаря поддержке опытного педагога, который помогает им разобраться в базовых элементах механики, электроники и программирования.

Педагогическая целесообразность

В ходе реализации происходит формирование и систематизация знаний, развитие навыков пилотирования беспилотными воздушными судами, воспитание правовой культуры в беспилотной отрасли.

Дополнительность программы по отношению к программам общего образования заключается в её ориентированности на изучение и привлечение обучающихся к практическому применению знаний, на занятиях по основам пилотирования беспилотных воздушных судов при помощи пилотирования и программирования беспилотных воздушных судов.

Адресат программы

Программа предназначена для детей **9-18 лет**.

Объём программы: Всего – **144** часа.

Срок освоения программы: 1 год.

Режим занятий:

периодичность - 2 раза в неделю;

продолжительность одного занятия 2 часа

(очно) – 45 мин. занятие / 10 мин. перерыв

45 мин. занятие / 10 мин. перерыв

Формы обучения и особенности организации образовательного процесса

Базовая форма обучения данной программы – **очная**.

Концепция обучения, по данной дополнительной общеразвивающей программе, построена следующим образом:

педагог знакомит детей с историей возникновения беспилотников, а также применением беспилотных систем в окружающем нас мире.

в течение учебного периода педагог организует небольшие соревнования и конкурсы внутри объединения, направленные на повышение интереса к данному предмету и техническим наукам в целом, а также участвует вместе с обучающимися в региональных мероприятиях (конкурсах, выставках, чемпионатах, соревнованиях и олимпиадах) технической направленности;

в проведении занятий рекомендуется использовать наглядные графические материалы: фотографии, презентации, видеофильмы;

занятие следует выстраивать таким образом, чтобы обучающийся в ходе занятия делал для себя небольшое открытие, узнавал что-то новое, самостоятельно экспериментировал;

педагог обязан следить за обеспечением безопасности труда обучающихся при выполнении практических заданий и экспериментов, в том числе по соблюдению правил электробезопасности.

Программа предусматривает использование следующих **форм** работы:

фронтальной - подача материала всему коллективу воспитанников;

индивидуальной - самостоятельная работа обучающихся с оказанием педагогом помощи обучающимся при возникновении затруднения, не уменьшая активности обучающегося и содействуя выработки навыков самостоятельной работы;

групповой - когда обучающимся предоставляется возможность

самостоятельно построить свою деятельность на основе принципа взаимозаменяемости, ощутить помощь со стороны друг друга, учесть возможности каждого на конкретном этапе деятельности. Всё это способствует более быстрому и качественному выполнению заданий. Особым приёмом при организации групповой формы работы является ориентирование детей на создание так называемых мини групп или подгрупп с учётом их возраста и опыта работы.

В соответствии с концепцией образовательной программы формирование групп обучающихся происходит по возрастному ограничению - состав группы постоянный.

1.2 Цель и задачи образовательной программы

Цель программы: овладение обучающимися практическими навыками пилотирования беспилотных летательных аппаратов, а также получение теоретических знаний, необходимых для эффективного планирования миссий, настройки и обслуживания БВС в различных условиях эксплуатации.

Задачи образовательной программы

Образовательные:

формирование понимания основных принципов работы БПЛА, его устройства и характеристик, а также принципов управления им.

ознакомление с законодательством в области пилотирования БПЛА, основными нормами и правилами полетов.

формирование умений использовать инструменты и программное обеспечение для управления БПЛА, а также различные датчики и сенсоры для сбора информации о состоянии окружающей среды.

освоение принципов безопасности полетов, включая умение оценивать риски и принимать меры по их снижению.

изучение основных процессов и технологий, связанных с полетами и эксплуатацией БВС.

ознакомление с различными типами БПЛА и их возможностями. рассмотрение правовых и экологических аспектов применения БПЛА

Развивающие:

развитие технических навыков управления БПЛА и использования новейших технологий в этой области.

развитие когнитивных и психомоторных навыков, необходимых для эффективной работы с БПЛА.

развитие умения принимать взвешенные решения в условиях ограниченной информации и быстро реагировать на изменяющиеся обстановки.

развитие навыков работы в команде и лидерских качеств,

необходимых для управления БПЛА и эффективного взаимодействия с другими участниками процесса полета.

развитие умения оценивать риски и принимать меры по их снижению в процессе управления БПЛА.

развитие навыков использования различных видов сенсорной информации и ее анализа для определения состояния окружающей среды и принятия решений в процессе пилотирования.

развитие умения проводить профилактический и оперативный ремонт БПЛА, а также умения планировать и организовывать миссии полета и обеспечивать безопасность полетов.

Воспитательные:

формирование у обучающихся высоких моральных ценностей, таких как ответственность, дисциплина, уважение к людям и законам, честность и этичность.

воспитание у обучающихся устойчивой мотивации к изучению и развитию своих профессиональных навыков.

внедрение у обучающихся интереса к технике и технологиям, а также развитие креативных способностей.

поддержка у студентов умения работать в условиях стресса и неоднозначности, что необходимо для управления ситуацией в экстремальных условиях.

содействие в развитии у обучающихся самоуважения и уверенности в себе, чтобы они могли справляться с непредвиденными обстоятельствами и рисками в работе.

подготовка обучающихся к профессиональной карьере в области пилотирования БВС, развитие у них профессиональной и личностной зрелости.

1.3. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Личностные результаты:

сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;

развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;

сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;

сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Метапредметные результаты:

формирование у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;

развитие способности к самореализации и целеустремленности;
 формирование у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;

развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у обучающихся;

развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

Предметные результаты:

приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БАС;

формирование у обучающихся технологических навыков;

формирование навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

1.4. Содержание программы

Учебный план

№	Наименование модулей / тем занятий	Количество часов			Форма аттестации / контроля
		Всего	Теории	Практики / самостоят.	
1	Модуль 1. Знакомство с беспилотными авиационными системами	12	6	6	
1.1	Ознакомительная информация для слушателей	2	1	1	Входное тестирование
1.2	История возникновения и развития БАС	2	2	0	Лекция
1.3	Классификация БАС	2	1	1	Практическое задание
1.4	Сферы применения БАС	2	1	1	Практическое задание
1.5	Работы проводимые при помощи БАС	2	1	1	Практическое задание
1.6	Тест «Теоретические основы БАС»	2	0	2	Тестирование
2	Модуль 2. «Устройство и	28	13	15	

	конструкция БВС»				
2.1	Конструкция квадрокоптера	2	1	1	Практическое задание
2.2	Конструкция самолета	2	1	1	Практическое задание
2.3	Аэродинамика. Винтомоторная группа.	3	2	1	Практическое задание
2.4	Аэродинамика. Самолетная группа.	3	2	1	Практическое задание
2.5	Полетный контроллер	2	1	1	Практическое задание
2.6	Двигатели и регулятор оборотов	2	1	1	Практическое задание
2.7	Конструкция винтов	2	1	1	Практическое задание
2.8	Аккумуляторные батареи	2	1	1	Практическое задание
2.9	Радиоаппаратура управления	2	1	1	Практическое задание
2.10	Основы 3D моделирования. Компас	2	1	1	Практическое задание
2.11	3D принтер. Знакомство	2	1	1	Практическое задание
2.12	Основы 3D печать	2	0	2	Практическое задание
2.13	Тест «Устройство и конструкция БВС»	2	0	2	Тестирование
3	Модуль 3. «Пилотирование и культура БВС»	100	13	87	
3.1	Полеты в симуляторе Liftoff	26	1	25	Практическое задание
3.2	Визуальное пилотирование. Органы управления.	2	1	1	Практическое задание
3.3	Базовые процедуры.	2	1	1	Практическое задание
3.4	Предполетная подготовка	2	1	1	Практическое

	БВС в помещении.				задание
3.5	Теория FPV-пилотирования.	2	1	1	Практическое задание
3.6	Блочное программирование	2	0	2	Практическое задание
3.7	Практические упражнения пилотирования.	44	0	44	Практическое задание
3.8	Воздушный кодекс РФ	16	8	8	Практическое задание
3.9	Аттестация: «Оценка навыков пилотирования обучающихся»	4	0	4	Тестирование
4	Модуль 4. Заключение	4	3	1	
4.1	«Куда можно применять свои знания и навыки?»	2	2	0	Беседа
4.2	Итоговое занятие. Рефлексия.	2	1	1	Выходное тестирование.
Итого		144	35	109	

Содержание учебного плана.

1. Знакомство с беспилотными авиационными системами.

1.1 Ознакомительная информация для слушателей

Теория Знакомство обучающихся с учебным планом, с беспилотной сферой и преподавателем.

Практика Прохождение входного тестирования с целью определения уровня знаний обучающихся, для корректирования учебной нагрузки на студентов.

Форма контроля. Практическая работа, тестирование.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

1.2 История возникновения и развития БАС

Теория Изучение истории развития беспилотных воздушных судов. От старого времени к новому.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

1.3 Классификация БАС

Теория Изучение Российской классификаций БАС по всем признакам.

Практика Закрепление материала методом написания практической работы.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

1.4 Сферы применения БАС

Теория Изучение сфер применения БАС и их полезную нагрузку.

Практика Работа с кейсами по теме.

Форма контроля. Практическая работа, тестирование.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

1.5 Работы, проводимые при помощи БАС

Теория Работы проводимые в сферах применения при помощи БАС.

Практика Работа с кейсами по теме.

Форма контроля. Практическая работа, тестирование.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

1.6 Тест «Теоретические основы БАС»

Практика Тестирование по всему модулю. Оценивание теоретических знаний по модулю «Знакомство с беспилотными авиационными системами».

Форма контроля. Практическая работа, тестирование.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

2. «Устройство и конструкция БВС»

2.1 Конструкция квадрокоптера

Теория Изучение 4-х моторного дрона (Квадрокоптера)

Практика Работа с кейсами по теме.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

2.2 Конструкция самолета

Теория Изучение БВС самолетного типа. Летающие крыло и нормальный тип.

Практика Работа с кейсами по теме.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

2.3 Аэродинамика. Винтомоторная группа.

Теория Изучение Аэродинамики квадрокоптеров.

Практика Закрепление знаний с помощью экспериментов.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура

компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

2.4 Аэродинамика. Самолетная группа.

Теория Изучение Аэродинамики самолетов.

Практика Закрепление знаний с помощью экспериментов.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

2.5 Полетный контроллер

Теория Изучение полетного контроллера, его функций и задач

Практика Работа с кейсами по теме.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

2.6 Двигатели и регулятор оборотов

Теория Изучение состава движков и принцип работы регулятора оборотов

Практика Работа с кейсами по теме.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

2.7 Конструкция винтов

Теория Изучение конструкций аэродинамики винтов, а также виды материалов из которых изготавливают винты.

Практика Работа с кейсами по теме.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

2.8 Аккумуляторные батареи

Теория Изучение состава аккумуляторной батареи и техники безопасности при работе с зарядным устройством и зарядке аккумуляторной батареи.

Практика Работа с кейсами по теме.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

2.9 Радиоаппаратура управления

Теория Изучение Пульта управления и органов управления.

Практика Работа с кейсами по теме.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

2.10 Основы 3D моделирования. Компас

Теория Изучение ПО «Компас»

Практика Работа в компасе

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

2.11 3D принтер. Знакомство

Теория Изучение 3D принтера

Практика Пробная печать детали.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

2.12 Основы 3D печать

Практика Печать деталей и ремонт защитных конструкций дрона.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

2.13 Тест «Устройство и конструкция БВС»

Практика Тестирование по всему модулю. Оценивание теоретических знаний по модулю «Устройство и конструкция БВС».

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

3. «Пилотирование и культура БВС»

3.1 Полеты в симуляторе Liftoff. Органы управления.

Теория Знакомство с ПО

Практика Получение опыта пилотирования. Налет часов в симуляторе. Изучение органов управления квадрокоптером.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

3.2 Визуальное пилотирование.

Теория Правила визуального пилотирования. Изучение техники безопасности при работе с БВС.

Практика Применение полетного опыта с симулятора на практике

Форма контроля. Практическая работа, тестирование.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

3.3 Базовые процедуры.

Теория Изучение базовых процедур подготовки к полету и рабочего пространства.

Практика Самостоятельная организация рабочего пространства и подготовка к полету.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

3.4 Предполетная подготовка БВС в помещении.

Теория Изучение чек – листа предполетной подготовки в помещении.

Практика Выполнение предполетной подготовки по чек-листу и осуществление полета.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

3.5 Теория FPV-пилотирования.

Теория Знакомство с FPV пилотированием.

Практика Пробный полет в FPV

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

3.6 Блочное программирование

Практика Выполнение авиационных работ в помещении. (Прохождение определенного маршрута)

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

3.7 Практические упражнения пилотирования.

Практика Оттачивание навыков визуального пилотирования, FPV пилотирования и блочного программирования

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

3.8 Воздушный кодекс РФ

Теория Изучение ВЗК РФ с целью познакомить учащихся с культурой БВС

Практика Пробное написание представлений, SHR и получение прочих документов для полетов по закону.

Форма контроля. Практическая работа, наблюдение.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

3.9 Аттестация: «Оценка навыков пилотирования обучающихся»

Практика Тестирование по всему модулю. Оценивание теоретических знаний и практических навыков по модулю «Пилотирование и культура БВС»

Форма контроля. Практическая работа, тестирование.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

4. Заключение

4.1 «Куда можно применять свои знания и навыки?»

Беседа Обсуждение с обучающимися о дальнейшие развития своих

навыков пилотирования, а также участие в каких – либо мероприятиях связанных с беспилотной деятельностью

Форма контроля. Тестирование.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

4.2 Итоговое занятие.

Рефлексия Получение обратной связи от обучающихся по поводу обучения.

Форма контроля. Устный опрос.

Оборудование: компьютеры, мышь компьютерная, клавиатура компьютерная, беспилотник, интерактивная панель.

II. Комплекс организационно-педагогических условий.

2.1. Календарный учебный график

Год обучения: 2024 / 2025

Количество учебных недель – 36

Количество учебных дней – 235

Сроки учебных периодов: 1 полугодие с 09.09.23 по 30.12.24; 2 полугодие с 09.01.25 по 31.05.2025

№	№ п/п	Тема занятий	Кол-во часов	Форма занятия	Форма контроля	Дата планируемая (число, месяц)	Дата фактическая (число, месяц)	Причина изменения даты
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	Знакомство с беспилотными авиационными системами	12					
	1.1	Ознакомительная информация для ч	2	Комбинированная: лекция, беседа	Входное тестирование			
	1.2	История возникновения и развития БАС	2	лекция	Лекция			
	1.3	Классификация БАС	2	практика	Практическое задание			
	1.4	Сферы применения БАС	2	практика	Практическое задание			
	1.5	Работы проводимые при помощи БАС	2	практика	Практическое задание			
	1.6	Тест «Теоретические основы БАС»	2	практика	Тестирование			
	2	Устройство и	28					

3		конструкция БВС						
	2.1	Конструкция квадрокоптера	2	практика	Практическое задание			
	2.2	Конструкция самолета	2	практика	Практическое задание			
	2.3	Аэродинамика. Винтомоторная группа.	3	практика	Практическое задание			
	2.4	Аэродинамика. Самолетная группа.	3	практика	Практическое задание			
	2.5	Полетный контроллер	2	практика	Практическое задание			
	2.6	Двигатели и регулятор оборотов	2	практика	Практическое задание			
	2.7	Конструкция винтов	2	практика	Практическое задание			
	2.8	Аккумуляторные батареи	2	практика	Практическое задание			
	2.9	Радиоаппаратура управления	2	практика	Практическое задание			
	2.10	Основы 3D моделирования. Компас	2	практика	Практическое задание			
	2.11	3D принтер. Знакомство	2	практика	Практическое задание			
	2.12	Основы 3D печать	2	практика	Практическое задание			
	2.13	Тест «Устройство и конструкция БВС»	2	практика	Тестирование			
	3	Пилотирование и культура БВС	100					
	3.1	Полеты в симуляторе Liftoff	26	практика	Практическое задание			

	3.2	Визуальное пилотирование. Органы управления.	2	практика	Практическое задание			
	3.3	Базовые процедуры.	2	практика	Практическое задание			
	3.4	Предполетная подготовка БВС в помещении.	2	практика	Практическое задание			
	3.5	Теория FPV- пилотирования.	2	практика	Практическое задание			
	3.6	Блочное программирование	2	практика	Практическое задание			
	3.7	Практические упражнения пилотирования.	44	практика	Практическое задание			
	3.8	Воздушный кодекс РФ	16	практика	Практическое задание			
	3.9	Аттестация: «Оценка навыков пилотирования обучающихся»	4	практика	Тестирование			
4	4	Заключение	4					
	4.1	«Куда можно применять свои знания и навыки?»	2	практика	Беседа			
	4.2	Итоговое занятие. Рефлексия.	2	практика	Выходное тестирование			

2.2. Формы аттестации

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

Входная диагностика, проводится перед началом обучения и предназначена для выявления уровня подготовленности детей к усвоению программы. **Формы контроля:** Устный опрос, входное тестирование.

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

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.**

Критерии оценки результативности обучения:

теоретической подготовки обучающихся: соответствие уровня теоретических знаний программным требованиям; широта кругозора; свобода восприятия теоретической информации; развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии.

практической подготовки обучающихся: соответствия уровня развития практических умений и навыков программным требованиям; свобода владения специальным оснащением; качество выполнения практического задания; технологичность практической деятельности;

развития обучающихся: культура организации практической деятельности; культура поведения; творческое отношение к выполнению практического задания; аккуратность и ответственность при работе;

качество реализации и уровень проработанности проекта реализуемый обучающимися (в соответствии с возрастными особенностями).

Для оценки качества освоения обучающимися программы используется уровневая система оценки, включающая три уровня освоения программы: высокий, средний, низкий.

Теоретические знания

Высокий уровень. Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.

Средний уровень. Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.

Низкий уровень. Обучающийся узнает ранее изученные объекты, свойства, вместе с тем, изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.

Практические навыки и умения

Высокий уровень. Четко и безопасно работает, самостоятельно выполняет приёмы (действия). При выполнении упражнений, заданий, работ предупреждает риски и решает возникающие проблемы.

Средний уровень. Требуется периодическое напоминание о том, как работать и выполнять приёмы (действия).

Низкий уровень. Требуется контроль педагога за выполнением приёмов (действий) по образцу.

Аттестация и оценка навыков пилотирования обучающихся

Для грамотной и правильной оценки навыков обучающегося, необходимо учитывать:

Общее понимание о структуре БВС, его компонентов и принципе работы

Навыки настройки оборудования перед выполнением полетных заданий

Понимание техники безопасности (ТБ):

- При предполетной подготовке
- При выполнении полетного задания
- После выполнения полетного задания

Теоретические знания в области ручного и автономного пилотирования БВС

- Освоенные навыки пилотирования в симуляторе
- Освоенные навыки практического пилотирования

Критерии:

- Время на выполнение полетного задания ограничено и устанавливается индивидуально для каждого обучающегося, в зависимости от приобретенных навыков

- Если в задании стоит вопрос калибровки коптера по курсу, то необходимо выполнить корректировку коптера по курсу движения (расчет угла разворота)

- При выполнении задания со сложными фигурами пилотирования, обучающийся не должен касаться коптером стоек

- При выполнении задания, связанным с пилотированием в режиме FPV, обучающийся должен пройти трассу «чисто»: без вылетов за саму трассу, без касаний стоек, строго пролетая обозначенный маршрут

- После взлета и перед посадкой обеспечить зависание над точкой старта на 3 секунды.

Вопросы для самопроверки:

- Теория ручного визуального управления
- Что такое процедуры «Arm» и «Disarm», как они выполняются.
- Какой канал управления отвечает за вращения коптера вокруг оси.
- Какой канал управления отвечает за увеличения и уменьшение оборотов двигателя.

- Какой канал управления отвечает за движения коптера вперед и назад.
- Какой канал управления отвечает за наклон коптера влево или вправо.
- Какие основные этапы включается в себя предполётная подготовка коптера в помещении.
- В какой момент включается пульт дистанционного управления.
- Техника безопасности при подготовке к взлёту
- Когда осуществляется подключение аккумулятора к коптеру.
- В каких случаях запрещается использовать аккумуляторы для полётов.
- Что необходимо сделать, если пропеллеры вращаются, но коптер не взлетает.

Техника безопасности перед взлётом:

- Где располагаются зрители во время полёта:
- Что необходимо выполнить при обнаружении посторонних шумов после, включения моторов.
- На каком расстоянии должен находиться пилот от коптера во время полёта. ***Техника безопасности во время полёта:***
- Какие действия запрещаются во время визуального пилотирования.
- Что такое инерция. Как инерции зависит от скорости полёта коптера.
- Предпринимаемые действия в случае потере ориентации коптера.
- Что необходимо выполнить после запланированной посадки и окончания полётов.

Теория FPV-пилотирования:

- Что такое FPV. Назовите основное назначение. Приведите примеры применения технологии.
- Опишите устройство FPV системы.
- Назовите основные технические показатели для FPV камер.
- В каких диапазонах работают передатчики.
- Основные технические характеристики передатчика.
- Что такое OSD. Какую информацию получает OSD.
- Назовите способы просмотра изображения с камеры коптера.

Техника безопасности при FPV-пилотирования:

- Вдали от каких мест необходимо летать в FPV режиме.
- Для чего необходимо соблюдать скоростной режим.
- Чем опасны полёты за пределы видимости.

Критерии оценивания работ по проекту

1. Командная работа

0 – в команде нет четкого распределения ролей и зон ответственности, большая часть работы сделана одним из членов команды или наставником;

2 – в команде распределены роли и зоны ответственности, работа над проектом проведена в соответствии с этим распределением, каждый из участников команды внес свой вклад в результаты работы над проектом.

2. Умение видеть проблему, сформулировать цель и достичь результата, отвечающего цели

0 – не видят проблемы, цель сформулирована нечетко, результат неясен;

1 – проблему видят частично; чтобы понять цель приходится задавать много вопросов; результат достигнут частично;

2 – видят проблему, четко формулирует цель, результат соответствует заявленной цели.

3. Умение разделить цель на задачи для более эффективного поиска решения

0 – разделение на задачи отсутствует;

1 – решение выделенных задач не в полной мере позволяет достичь цели проекта;

2 – решение выделенных задач в полной мере позволяет достичь цели проекта.

4. Изучение аналогов, понимание тенденций в мобильной разработке

0 – не изучалось;

1 – изучалось, но недостаточно для достижения цели проекта;

2 – изучалось достаточно для достижения цели проекта.

5. Уместное использование теоретических знаний для достижения поставленной цели

0 – совсем не использует теоретические знания, хотя это нужно для достижения поставленной цели;

1 – используют частично;

2 – использует теоретические знания там, где это нужно для достижения цели проекта.

6. Практическая апробация возможного решения

0 – способ выбора решения носит теоретический характер;

2 – была проведена апробация, однако ее результаты не полностью учтены/ недостаточно проанализированы/не внесены корректировки;

3 – решение апробировано, внесены необходимые корректировки.

7. Прототип предлагаемого решения

- 0 – отсутствует;
- 2 – есть, но он недостаточно проработан;
- 5 – есть и он требует незначительной доработки/полностью готов к внедрению.

8. Значимость для практики, возможность масштабирования и внедрения

- 0 – предлагаемое решение не может быть реализовано;
- 1 – предлагаемое решение может быть реализовано, однако неэффективно по сравнению с другими существующими решениями;
- 2 – предлагаемое решение может быть реализовано и эффективно по сравнению с другими существующими решениями;
- 6 – предлагаемое решение может быть реализовано и эффективно по сравнению с другими существующими решениями; решение масштабируемо, у команды есть понимание, каким образом можно в дальнейшем реализовать и внедрить продукт

9. Умение объяснить и защитить свои идеи

- 0 – совсем не умеют;
- 1 – отдельные идеи объясняются хорошо;
- 3 – команда убедительно отстаивает свои идеи.

10. Оригинальность решения

- 0 – в проекте нет оригинальных идей и подходов;
- 2 – есть отдельные оригинальные идеи;
- 5 – в проекте наблюдается действительно творческий подход.

2.3. Условия реализации программы.

Успешность реализации программы в значительной степени зависит от уровня квалификации преподавательского состава и материально-технического обеспечения.

Кадровое обеспечение

Программу реализует педагог дополнительного образования, уровень образования и опыт практической работы которого соответствует требованиям Профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденного приказом Минтруда России от 22 сентября 2021 года № 652н.

Материально – технические условия

Помещение, соответствующее СП;
рабочие столы, стулья;
шкафы стеллажи для разрабатываемых и готовых прототипов проекта;

Материально – техническое обеспечение:

1.	Мышь компьютерная	12
2.	Ноутбук	12
3.	Программное обеспечение	12
4.	Geoscan Пионер мини	12
5.	Пульт радиоуправления FlySky	6
6.	Поле для визуального пилотирования	1
7.	Поле для программированного пилотирования	1

Состав группы:

Группа обучающихся состоит из **10-12 человек**. Данное количество обусловлено спецификой образовательного процесса.

К работе в объединении обучающиеся приступают после проведения руководителями соответствующего инструктажа по правилам техники безопасной работы с инструментом, приспособлениями и используемым оборудованием.

Информационное обеспечение

Электронные образовательные ресурсы (аудио, видео), специальные компьютерные программы (сферум, телемост) федеральные информационные порталы.
<https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/main-database.html>

Воспитательные компоненты

Нравственное самоопределение обучающегося;
 педагогическое сопровождение социального выбора;
 педагогическое сопровождение профессионального выбора.

2.4 Методические материалы

При реализации программы используются современные педагогические технологии, обеспечивающие личностное развитие ребенка: личностно ориентированное обучение, проблемное обучение, обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа), информационно-коммуникационные технологии, технология проектного обучения, здоровье сберегающие технологии. В процессе обучения применяются следующие методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный метод, частично-поисковые методы, метод проектов, метод рефлексии. Проектная деятельность способствует повышению интереса обучающихся к работе по данной программе, способствует

расширению кругозора, формированию навыков самостоятельной работы. На занятиях используется дифференцированный подход, учитываются интересы и возможности обучающихся. Предусмотрено выполнение заданий разной степени сложности. Таким образом, создаются оптимальные условия для активной деятельности всех обучающихся. Кроме того, на занятиях педагогами создаются цепочки ситуаций, в которых обучающийся добивается хороших результатов, что ведёт к возникновению у него чувства уверенности в своих силах и «лёгкости» процесса обучения. Создание ситуаций успеха на занятиях является одним из основных методов эмоционального стимулирования. Метод рефлексии помогает обучающимся формулировать способы своей деятельности, возникающие проблемы, пути их решения и полученные результаты, что приводит к осознанному образовательному процессу.

2.5. Литература

Список литературы для педагога:

1. Плященко М. Ю., Попов Н.З., Луцкий М.В., Володин В. П., Никитина Е. Г., Грибова Л. А.. - Управление БПЛА. Основы аэрофотосъемки и фотограмметрии.
2. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты / Н.Я. Василин. - М.: Попурри, 2012. - 272 с.

Список литературы для обучающихся:

1. Автоматизированные обучающие системы профессиональной подготовки операторов летательных аппаратов. - М.: Машиностроение, 2014. - 240 с.
2. Герои Русской авиации. М., 2006 г.
3. История открытий. Энциклопедия. М., «Росмен» 2005г.
4. Мунро Б. Боевые самолёты. – М., АСТ Астрель, 2003.
5. Образовательно-методический сайт «WICOPTER» - www.wicopter.pro.
6. Радиоуправляемые Авиамodelи - <http://www.rcdesign.ru/articles/avia>
7. Ружицкий Е.Н. Европейские самолёты вертикального влёта. – М., Астрель АСТ, 2003.
8. Сайт авиамоделирования - <http://aviamodeling.narod.ru/>
9. Сайт с документацией Геоскан Пионер [Электронный ресурс] -
10. Самолеты. Энциклопедия. М., «Росмен» 2003г.
11. Федерация авиамodelьного спорта России - <http://www.fasr.ru> 26

Список литературы для родителей:

1. Петров, К.П. Аэродинамика элементов летательных аппаратов / К.П. Петров. - М.: ЁЁ Медиа, 2013. - 255 с.

2. Остославский, И.В. Динамика полета. Траектории летательных аппаратов / И.В. Остославский. - М.: ЁЁ Медиа, 2016. - 413 с.