



ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №1

«Образовательный центр» с. Сергиевск

структурное подразделение «Поиск»

Самарская обл., Сергиевский р-н, с.Сергиевск, ул. Ленина, 66а.

тел. (84655)21930, e-mail: su.do_poisk_serg@63edu.ru

Принята на заседании
методического совета
Протокол № 7
от «26» 06 2025 г.

«Проверено»
Руководитель СП «Поиск»
ГБОУ СОШ № 1 «Образовательный
центр» с. Сергиевск
_____/Субаева А.А./
«26» 06 2025 г.

«Утверждаю»
Директор ГБОУ СОШ №1
«Образовательный центр»
с. Сергиевск
_____/Веселова О.А./
«27» 06 2025 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«Беспилотные горизонты»

Возраст детей: 7 – 11 лет

Срок реализации программы: 1 год

Разработчики:

Кабанова А.С. – старший методист

Сергиевск 2025 год

Оглавление

Пояснительная записка	3
Актуальность программы	4
Новизна программы	5
Педагогическая целесообразность	5
Цели и задачи	5
Возраст детей и сроки реализации программы	7
Формы организации учебных занятий	7
Ожидаемые результаты образовательной программы	8
Критерии и формы определения результативности	10
Учебно-тематический план	12
Раздел «Воспитание»	21
Ресурсное обеспечение	24
Список литературы	28
Приложение 1	30
Приложение 2	32

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотные горизонты» имеет техническую направленность, рассчитана на обучение детей в возрасте 7-11 лет в течение 1 года. Программа предполагает развитие детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС), способствует развитию инженерно-конструкторского мышления с самого раннего возраста. Программа «Беспилотные горизонты» разработана с учётом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей младших школьников. Программа отвечает потребностям общества, формированию творческих способностей и развитию личности. Этими факторами определяется выбор уровня и направленности программы.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»;
3. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 г. № 809 «Об утверждении основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
4. Указ Президента Российской Федерации от 7.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
5. Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
6. ИЗМЕНЕНИЯ, которые вносятся в распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р (утверждены распоряжением Правительства РФ от 15.05.2023 №1230-р);
7. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);
8. План мероприятий по реализации в 2021 - 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р);

9. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

10. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

11. Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

12. Приказ Министерства просвещения РФ от 21.04.2023 № 302 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения РФ от 3.09.2019 г. № 467»;

13. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

14. Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Самарской области от 12.07.2017 № 441);

15. Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы));

16. Письмо министерства образования и науки Самарской области от 30.03.2020 № МО-16-09-01/434-ТУ (с «Методическими рекомендациями по подготовке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ к прохождению процедуры экспертизы (добровольной сертификации) для последующего включения в реестр образовательных программ, включенных в систему ПФДО»).

Актуальность беспилотных технологий и робототехники очевидна - это новое слово в науке и технике, способное преобразить привычный мир уже в ближайшее десятилетие. В настоящее время наблюдается повышенный интерес к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами. Благодаря увеличению возможностей и повышению доступности дронов,

потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем (БАС). Именно поэтому важно правильно подготовить и сориентировать будущих специалистов, которым предстоит жить и работать в новую эпоху повсеместного применения беспилотных летательных аппаратов и робототехники.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить детей моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Новизна настоящей программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. В основе программы - комплексный подход в подготовке обучающихся. Современный оператор беспилотных летательных аппаратов должен владеть профессиональной терминологией, разбираться в сборочных чертежах агрегатов и систем беспилотных летательных аппаратов, иметь навык по пилотированию в любых погодных условиях, сборке и починке БПЛА.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

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

Целью программы является формирование у обучающихся навыка пилотирования FPV БПЛА мультироторного типа, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса обучающихся к беспилотным авиационным системам.

Основные задачи программы

Личностные (воспитательные):

- воспитать интерес к технике и труду, развивать творческие способности и формировать конструкторские умения и навыки;

- привить культуру производства и сборки беспилотных авиационных систем;
- сформировать чувства коллективизма, взаимопомощи;
- воспитать волю, чувство самоконтроля, ответственности;
- сформировать сознательное отношение к безопасности труда при изготовлении моделей;
- воспитать гражданственность, толерантность, духовно – нравственное самосознание;
- формировать патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.

Метапредметные (развивающие):

- развить у обучающихся элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;
- формировать осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- повышение сенсорной чувствительности, развитие мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук за счет обучения пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- развитие психофизиологических качеств учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Предметные (обучающие):

- выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить правилам обслуживания, сборки беспилотных летательных аппаратов;
- научить программированию БАС;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами;
- ознакомить с принципом работы авиамодельных двигателей и их грамотной эксплуатации;
- дать первоначальные знания по радиоэлектронике и обучить принципам работы радиопередающего оборудования, его настройкой;
- дать знания в области 3D – моделирования и проектирования БАС;
- обучить правилам безопасной эксплуатации беспилотных летательных

аппаратов.

Отличительные особенности программы

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- кейсовая система обучения;
- проектная деятельность;
- игропрактика;
- среда для развития разных ролей в команде;
- направленность на развитие системного мышления;
- рефлексия.

Адресат программы: Программа «Беспилотные горизонты» является модульной и нацелена на обучающихся от 7 до 11 лет. Срок реализации программы один год, которая включает в себя: 3 академических часа в неделю, 108 часов в год.

Наполняемость групп: 12-15 человек.

Условия приема: принимаются все желающие, не имеющие медицинских противопоказаний.

Сроки реализации программы: Программа рассчитана на 1 год (108 часов) обучения.

Формы и режим занятий

Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причем большее количество времени занимает именно практическая часть.

При проведении занятий используются следующие **формы работы:**

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;
- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;

- конференции внутриквантовые и межквантовые, на которых обучающиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;
- самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.
- метод кейсов (case-study), "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning). Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – case, *англ.*), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

Методы реализации программы

- одним из ключевых методов является проектно–ориентированное обучение, которое позволяет обучающимся принимать активное участие в разработке и реализации реальных проектов, связанных с использованием БАС. Этот метод способствует углублению знаний, развитию творческого мышления и навыков командной работы;
- интерактивные методы обучения, такие как симуляция и виртуальные лаборатории, играют важную роль в подготовке специалистов по БАС. Специальные программные комплексы позволяют моделировать различные сценарии полета дронов, анализировать поведение аппаратов в сложных условиях и проводить эксперименты без риска повреждения дорогостоящей техники;
- практические занятия, где обучающиеся могут непосредственно управлять беспилотными авиационными системами, являются неотъемлемой частью учебного процесса. Эти занятия позволяют отработать навыки управления дроном, оценить его поведение в различных ситуациях и усовершенствовать технику пилотирования;
- теоретические лекции и семинарские занятия, направленные на изучение основ беспилотных авиационных систем, принципов полета и управления, технического устройства и аспектов применения БАС в различных отраслях;
- соревновательный метод – это способ выполнения практических упражнений в форме соревнований. Сущность метода заключается в использовании соревнований в качестве средства повышения уровня подготовленности обучающихся.

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.

Для повышения результативности обучения и более эффективного достижения цели и реализации задач данной программы целесообразно увеличить объем **воспитательной работы**. Следует отметить, что **цель воспитания** в сфере дополнительного образования детей – ценностно-смысловое развитие ребенка.

Со стороны педагога необходима реализация комплекса методов и форм индивидуальной работы с воспитанником, ориентированных на идеальное представление о нравственном облике современного человека, на формирование гражданской идентичности и патриотических чувств.

Формы и виды проводимых воспитательных мероприятий, а так же методы воспитательной деятельности, определяются педагогом дополнительного образования в зависимости от особенностей реализуемой им основной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы в соответствии с возрастными и психофизиологическими особенностями обучающихся.

На занятиях по программе «Беспилотные горизонты» педагог использует следующие **воспитательные практики**:

- для воспитания аккуратности при работе с беспилотными авиационными системами кейс-технологии;
- для воспитания усидчивости деловые игры;
- для воспитания уважения к чужому мнению деловые игры; сюжетно-ролевые игры;
- для воспитания патриотизма квест-игры.

При выборе и разработке воспитательных мероприятий главным критерием для педагога дополнительного образования, является соответствие тематике и направленности проводимого мероприятия целям и задачам воспитательной работы, отраженным в содержании дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы, основным направлениям и принципам воспитательной работы, учет направленности основной дополнительной общеобразовательной программы, по которой организованы занятия обучающихся детей, их психофизиологических особенностей

Способы определения результативности

Виды контроля:

- вводный, проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- опрос;
- тестирование;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы и критерии подведения итогов реализации программы:

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV) (Приложение 1);
- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров;
- творческое задания (подготовка проектов и его презентация) (Приложение 2).

Данная программа предусматривает формирование **функциональной грамотности обучающихся**. Прежде всего, это выражается в развитии критического мышления.

Составляющие креативного мышления:

1. Любознательность (активный интерес к заданию);
2. Создание идей (воображение);
3. Развитие предложенных идей: умение перестраивать свою деятельность с появлением новой информации.

Средства формирования функциональной грамотности:

- применение технологий продуктивного чтения и проблемного обучения;
- применение технологии развития критического мышления, используя приемы «Озвучивание мыслей», «Пересказ», «Корзина идей», «Верные и неверные утверждения», «Лови ошибку» и т.д. на разных стадиях занятия;
- использование приёмов инсценирования и устного словесного рисования.

Результат овладения функциональной грамотностью:

Обучающиеся:

- готовы успешно взаимодействовать с изменяющимся окружающим миром;
- имеют возможность решать различные (в том числе нестандартные) учебные и жизненные задачи;
- развивают познавательный интерес;
- умеют продуцировать идеи;
- умеют перестраивать свою деятельность с появлением новой информации;
- обладают способностью строить социальные отношения;
- обладают совокупностью рефлексивных умений, обеспечивающих оценку своей грамотности.

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование модулей	Количество часов		
		Теория ч.	Практика ч.	Всего ч.
Модуль 1.	«Основы беспилотных авиационных систем (БАС)»	7	1	8
Модуль 2.	«Сборка»	3	10	13
Модуль 3.	«Полет»	2	52	54
Модуль 4.	«Программирование»	0,5	14,5	15
Модуль 5.	«3D-моделирование»	2,5	15,5	18
	Итого	15	93	108

Модуль 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС)»

Данный модуль разработан для ознакомления детей с основами беспилотных летательных аппаратов. Также, изучая данный модуль, дети познакомятся с разными видами беспилотников, изучат их архитектуру и принцип работы.

Цель модуля состоит в том, чтобы школьники младших классов знали зачем и как применяется БАС в современном мире.

Задачи модуля:

Обучающие:

- Сформировать навыки о БАС;
- Сформировать представление о работе БАС;
- Сформировать навыки ориентирования среди различных типов беспилотников и знание плюсов и минусов каждого.

Развивающие:

- Развивать логическое и пространственное мышление;
- Развивать навыки работы в команде;
- Развивать мелкую моторику.

Воспитательные:

- Воспитывать стремление к порядку во время работы;
- Воспитывать интерес к техническим видам деятельности;
- Воспитывать усидчивость и трудолюбие.

Учебно–тематический план первого модуля

№ п/п	Наименование тем	Очные формы обучения	Количество часов	Формы аттестации/
-------	------------------	----------------------	------------------	-------------------

			Теория ч.	Практика ч.	Всего ч.	контроля
1	Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).	Информационная беседа	1	0	1	Опрос
2	Тема 2. Теоретические основы БАС.	Информационная беседа	1	0	1	Опрос
3	Тема 3. Архитектура БАС.	Информационная беседа	1	0	1	Опрос
4	Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.	Информационная беседа	1	0	1	Опрос
5	Тема 5. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	Информационная беседа	2	0	2	Опрос
6	Тема 6. Комплекс управления БАС.	Информационная беседа	1	0	1	Опрос
7	Итоговый мониторинг по Модулю 1.	Викторина		1	1	Диагностическая карта
	ИТОГО		7	1	8	

Содержание модуля

Модуль 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС)»

Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).

Лекция: Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия.

Тема 2. Теоретические основы БАС.

Лекция: Знакомство с беспилотными авиационными системами (БАС). Определение беспилотной авиационной системы (БАС).

Тема 3. Архитектура БАС.

Лекция: Значение архитектуры для эффективного функционирования и управления БАС.

Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.

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

Тема 5. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Лекция: Виды и технические характеристики БАС: мультироторный, самолетный, вертолетный, гибридный, аэростатический и реактивный типы.

Тема 6. Комплекс управления БАС.

Лекция: Способы оборудования управления системы БАС.

Итоговый мониторинг по Модулю 1.

Практика: Викторина по пройденным темам.

Модуль 2. «Сборка»

Данный модуль разработан для ознакомления детей с основами беспилотных летательных аппаратов. Также, изучая данный модуль, дети познакомятся с разными видами беспилотников, изучат их архитектуру и принцип работы.

Цель модуля состоит в том, чтобы школьники младших классов знали зачем и как применяется БАС в современном мире.

Задачи модуля:

Обучающие:

- Сформировать навыки о БАС;
- Сформировать представление о работе БАС;
- Сформировать навыки ориентирования среди различных типов беспилотников и знание плюсов и минусов каждого.

Развивающие:

- Развивать логическое и пространственное мышление;
- Развивать навыки работы в команде;
- Развивать мелкую моторику.

Воспитательные:

- Воспитывать стремление к порядку во время работы;
- Воспитывать интерес к техническим видам деятельности;
- Воспитывать усидчивость и трудолюбие.

Учебно–тематический план второго модуля

№ п/п	Наименование тем	Очные формы обучения	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
			Теор ия ч.	Практ ика ч.	Всего ч.	
1	Тема 1. Архитектура БАС. Комплекующие БАС. Особенности сборки БАС.	Информационна я беседа Практика	1	5	6	Опрос
2	Тема 2. Сенсоры и датчики для сбора данных.	Информационна я беседа Практика	1	2	3	Опрос
3	Тема 3. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.	Информационна я беседа Практика	1	2	3	Опрос
4	Итоговый мониторинг по Модулю 2.	Викторина	0	1	1	Диагностиче ская карта
	ИТОГО		3	10	13	

Содержание модуля

Модуль 2. «Сборка»

Тема 1. Архитектура БАС. Комплектующие БАС. Особенности сборки БАС.

Лекция: Из чего состоит беспилотник. Функция всех комплектующих БАС.

Практика: Сборка всех комплектующих в одну конструкцию.

Тема 2. Сенсоры и датчики для сбора данных.

Лекция: Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве.

Практика: Как датчики работают с информацией.

Тема 3. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.

Лекция: Определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС.

Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета.

Практика: Интеграция датчиков в систему управления дрона, подключив их к arduino-контроллеру полета.

Итоговый мониторинг по Модулю 2.

Практика: Викторина по пройденным темам.

Модуль 3. «Полет»

Данный модуль разработан для ознакомления детей с основами беспилотных летательных аппаратов. Также, изучая данный модуль, дети познакомятся с разными видами беспилотников, изучат их архитектуру и принцип работы.

Цель модуля состоит в том, чтобы школьники младших классов знали зачем и как применяется БАС в современном мире.

Задачи модуля:

Обучающие:

- Сформировать навыки о БАС;
- Сформировать представление о работе БАС;
- Сформировать навыки ориентирования среди различных типов беспилотников и знание плюсов и минусов каждого.

Развивающие:

- Развивать логическое и пространственное мышление;
- Развивать навыки работы в команде;
- Развивать мелкую моторику.

Воспитательные:

- Воспитывать стремление к порядку во время работы;
- Воспитывать интерес к техническим видам деятельности;
- Воспитывать усидчивость и трудолюбие.

Учебно–тематический план третьего модуля

№ п/п	Наименование тем	Очные формы обучения	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
			Теор ия ч.	Практ ика ч.	Всего ч.	
1	Тема 1. Безопасность полётов.	Информационна я беседа Практика	1	5	6	Опрос
2	Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.	Практика	0	3	3	
3	Тема 3. Управление БАС.	Информационна я беседа Практика	1	8	9	
4	Тема 4. Практика полётов БАС.	Практика	0	6	6	
5	Тема 5. Аэродинамика и динамика полёта.	Практика	0	9	9	
6	Тема 6. Полёты в ограниченном пространстве.	Практика	0	9	9	
7	Тема 7. Захват груза.	Практика	0	6	6	
8	Тема 8. Выполнение контрольного полётного задания.	Практика	0	3	3	Выполнит ь полет с поднятием груза
9	Итоговый мониторинг по Модулю 3.	Практика	0	3	3	Пролететь трассу на время
	ИТОГО		2	52	54	

Содержание модуля

Модуль 3. «Полёт»

Тема 1. Безопасность полётов.

Лекция: Определение безопасности полётов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надёжного функционирования БАС. Анализ рисков и опасностей.

Практика: Выполнение безопасного полета.

Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.

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

объектов с различных точек карты, используя FPV для навигации и точности при приближении к каждому объекту.

Тема 3. Управление БАС.

Лекция: Принципы управления самолётными БАС. Практика: выполните взлет БАС самолетного типа, достигните заданной высоты и стабилизируйте полет на прямой линии. Осуществите серию поворотов.

Тема 4. Практика полётов БАС.

Практика: Практика полетов БАС.

Тема 5. Аэродинамика и динамика полёта.

Практика: Выполните полет на дроне в симуляторе при различных условиях полета. (Задание включает в себя выполнение маневров высшего пилотажа, полеты на разной скорости и высоте, а также в различных погодных условиях).

Тема 6. Полёты в ограниченном пространстве.

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

Тема 7. Захват груза.

Практика: Выполните задание захват и перемещение груза, аккуратная транспортировка.

Тема 8. Выполнение контрольного полётного задания.

Практика: Выполнить контрольное задание по теме «Захват груза». Пролететь трассу.

Итоговый мониторинг по Модулю 3.

Практика: Пролететь трассу на время и скорость.

Модуль 4. «Программирование»

Данный модуль разработан для ознакомления детей с основами беспилотных летательных аппаратов. Также, изучая данный модуль, дети познакомятся с разными видами беспилотников, изучат их архитектуру и принцип работы.

Цель модуля состоит в том, чтобы школьники младших классов знали зачем и как применяется БАС в современном мире.

Задачи модуля:

Обучающие:

- Сформировать навыки о БАС;
- Сформировать представление о работе БАС;
- Сформировать навыки ориентирования среди различных типов беспилотников и знание плюсов и минусов каждого.

Развивающие:

- Развивать логическое и пространственное мышление;
- Развивать навыки работы в команде;
- Развивать мелкую моторику.

Воспитательные:

- Воспитывать стремление к порядку во время работы;
- Воспитывать интерес к техническим видам деятельности;
- Воспитывать усидчивость и трудолюбие.

Учебно–тематический план четвертого модуля

№ п/п	Наименование тем	Очные формы обучения	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
			Теор ия ч.	Практ ика ч.	Всего ч.	
1	Тема 1. Основы программирования БАС на Python.	Информационная беседа Практика	0,5	2,5	3	Опрос
2	Тема 2. Работа со списком данных.	Практика	0	3	3	
3	Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.	Практика	0	3	3	
4	Тема 4. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.	Практика	0	3	3	
5	Итоговый мониторинг по Модулю 4.			3	3	Самостоятельный полет дрона
	ИТОГО		0,5	14,5	15	

Содержание модуля

Модуль 4. «Программирование»

Тема 1. Основы программирования БАС на Python.

Лекция: Что такое Python.

Практика: Основные понятия о программировании и управлении БАС. Основные функции программного полета. Операционные системы и программы для программирования полета.

Тема 2. Работа со списком данных.

Практика: Программирование алгоритмов управления БАС. Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Практика: Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Тема 4. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.

Практика: Написание программы на Python для автономного полета БАС мультироторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала).

Итоговый мониторинг по Модулю 4.

Практика: Программирование дрона на самостоятельное прохождение трасы.

Модуль 5. «3D – моделирования»

Данный модуль разработан для ознакомления детей с основами беспилотных летательных аппаратов. Также, изучая данный модуль, дети познакомятся с разными видами беспилотников, изучат их архитектуру и принцип работы.

Цель модуля состоит в том, чтобы школьники младших классов знали зачем и как применяется БАС в современном мире.

Задачи модуля:

Обучающие:

- Сформировать навыки о БАС;
- Сформировать представление о работе БАС;
- Сформировать навыки ориентирования среди различных типов беспилотников и знание плюсов и минусов каждого.

Развивающие:

- Развивать логическое и пространственное мышление;
- Развивать навыки работы в команде;
- Развивать мелкую моторику.

Воспитательные:

- Воспитывать стремление к порядку во время работы;
- Воспитывать интерес к техническим видам деятельности;
- Воспитывать усидчивость и трудолюбие.

Учебно–тематический план пятого модуля

№ п/п	Наименование тем	Очные формы обучения	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
			Теор ия ч.	Практ ика ч.	Всего ч.	
1	Тема 1. Основы 3D – моделирования.	Информационна я беседа Практика	1	2	3	Опрос
2	Тема 2. ПО для 3D –	Практика	0	3	3	

	моделирования.					
3	Тема 3. Подготовка 3D – модели к печати.	Практика	0	3	3	
4	Тема 4. Использование 3D–принтера для печати комплектующих.	Информационная беседа Практика	0,5	2,5	3	
5	Тема 5. Материалы для производства БАС.	Информационная беседа Практика	1	2	3	
6	Итоговый мониторинг по Модулю 5.	Практика		3	3	Итоговая работа
	ИТОГО		2,5	15,5	18	

Содержание модуля

Модуль 5. «3D – моделирования»

Тема 1. Основы 3D – моделирования.

Лекция: Основные термины и понятия в 3D – моделировании. Процесс создания 3D моделей.

Тема 2. Программное обеспечение для 3D – моделирования.

Практика: Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 3. Подготовка 3D – модели к печати.

Практика: Подготовить 3D – модель для печати на 3D – принтере. Отработать применение соответствующего инструментария программного обеспечения.

Тема 4. Использование 3D – принтера, печать комплектующих БАС.

Лекция: технология работы 3D принтера.

Практика: Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей.

Тема 5. Материалы для производства БАС.

Лекция: Значение правильного выбора материалов для производства БАС.

Практика: Выбрать оптимальные материалы для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности.

Итоговый мониторинг по Модулю 5.

Практика: Проектирование детали, выбор материала и печать.

Раздел «Воспитание»

в рамках реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Беспилотные горизонты»

Решающим условием успешного осуществления воспитательной работы с обучающимися является единство воспитательных воздействий, комплексного влияния основных факторов социальной системы воспитания - семьи, коллектива детского объединения и педагога дополнительного образования. Воспитание в образовательном пространстве Российской Федерации рассматривается как стратегический общенациональный приоритет. Одной из задач развития дополнительного образования детей, в соответствии с «Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года», является «организация воспитательной деятельности на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей российского общества и государства, а также формирование у детей и молодежи общероссийской гражданской идентичности, патриотизма и гражданской ответственности».

Ведущая роль в реализации воспитания обучающихся принадлежит педагогу дополнительного образования. Эффективность воспитательной работы с обучающимися во многом зависит от четкости ее планирования, от умения ставить на каждом этапе педагогического процесса конкретные воспитательные задачи, используя для их решения богатый арсенал форм, средств и методов. В процессе воспитательной работы предполагается использование разнообразных форм, которые подразделяются на массовые (с участием всех групп объединения), групповые (с участием одной или нескольких групп) и индивидуальные (рассчитанные на отдельных обучающихся).

Цель воспитательной работы - развитие личности через самоопределение и социализацию детей на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей принятых в российском обществе.

Задачи:

- воспитать интерес к технике и труду, развивать творческие способности и формировать конструкторские умения и навыки;
- привить культуру производства и сборки беспилотных авиационных систем;
- воспитать волю, чувство самоконтроля, ответственности;
- воспитать гражданственность, толерантность, духовно - нравственное самосознание;
- формировать патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.

Ожидаемые результаты:

- уметь анализировать;

- доводить начатое дело до конца;
- выполнять поручения коллектива, работать в группе;
- оказывать помощь в работе над моделью ровесникам и младшим ребятам;
- стремиться соревноваться, проявлять себя в соревновании.

В воспитательной работе с детьми по программе используются следующие методы воспитания: метод убеждения, метод положительного примера (педагога, родителей, детей), метод упражнений, метод переключения деятельности, метод развития самоконтроля и самооценки детей в воспитании, методы воспитания воздействием группы, в коллективе.

Работа осуществляется в следующих формах:

- игровые тренинги, творческие мастерские, (способствуют усвоению и применению правил поведения и коммуникации, формированию позитивного и конструктивного отношения к событиям, в которых они участвуют, к членам своего коллектива, готовность к командной деятельности и взаимопомощи);
- симуляции и виртуальные лаборатории (специальные программные комплексы позволяют моделировать различные сценарии полета дронов, анализировать поведение аппаратов в сложных условиях и проводить эксперименты без риска повреждения дорогостоящей техники);
- участие в проектной деятельности (позволяет обучающимся принимать активное участие в разработке и реализации реальных проектов, связанных с использованием беспилотных авиационных систем (далее по тексту – БАС).

Работа с родителями или законными представителями осуществляется в форме:

- родительских собраний;
- открытых занятий для родителей;
- творческого взаимодействия в процессе подготовки творческих проектов;
- консультаций в групповом чате Сферум;
- анкетирования, опросов, собеседований.

Диагностика результатов воспитательной работы осуществляется с помощью:

- педагогического наблюдения;
- оценки творческих проектов педагогом, родителями, сверстниками;
- отзывов, интервью, материалов рефлексии (опросы родителей, анкетирование родителей и детей, беседы с детьми, отзывы других участников мероприятий и др.).

Воспитательная работа осуществляется на основной учебной базе в СП «Поиск» ГБОУ СОШ №1 «Образовательный центр» с. Сергиевск в рамках учебных занятий (беседы, творческие проекты, викторины, игры), а также на выездных площадках, в других организациях во время воспитательных мероприятий (см. приложение «Календарный план воспитательной работы»), организуемых с помощью и при активном участии родительского

сообщества.

План воспитательных мероприятий в рамках реализации дополнительной программы

№	Название события, мероприятия	Месяц	Форма работы	Практический результат и информационный продукт
1.	«Информационная безопасность в сети Интернет»	Сентябрь	Просмотр видеороликов	Фотоотчет в группе ВК
2.	«Знакомство с Сергиевским плодопитомником»		Экскурсия в Сергиевский плодопитомник	Фотоотчет в группе ВК
3.	Творческий проект «Подарок учителю»	Октябрь	Подготовка видеоролика	Видеоролик в группе в ВК
4.	Профилактическая акция «Молодежь против курения!»		Подготовка видеоролика	Видеоролик в группе в ВК
5.	«Знакомство с Сергиевским лесхозом»	Ноябрь	Экскурсия в Сергиевский лесхоз	Фотоотчет в группе ВК
6.	«Осторожно! Гололёд!»	Декабрь	Игра по ПДД	Фотоотчет в группе ВК
7.	«Дорога жизни» блокадного Ленинграда	Январь	Просмотр видеофильма	Фотоотчет в группе ВК
8.	«Покажи себя: готов ли ты к защите Родины?»	Февраль	Спортивно-оздоровительное мероприятие	Фотоотчет в группе ВК
9.	«Моя Россия, моя страна!»		Открытое занятие для родителей	Фотоотчет в группе ВК
10.	Творческий проект «Любимой маме»	Март	Подготовка видеоролика	Фотоотчет в группе ВК
11.	«Космос – это мы»	Апрель	Викторина	Фотоотчет в группе ВК
12.	«Кто добро творит, того Бог благодарит»	Май	Благотворительная акция	Фотоотчет в группе ВК
13.	«В стихах о Великой Победе героев и подвиги вспомним!»	Май	Квест ко дню Победы	Фотоотчет в группе ВК

Ресурсное обеспечение

Требования к помещениям

1. Специализированные классы (кружки) создаются на базе общеобразовательных организаций (школ).

2. Количество рабочих мест для создания специализированного класса (кружка) – не менее 12 рабочих мест для обучающихся.

3. Для создания специализированных классов (кружков) необходимо предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон.

4. Для проведения аудиторных и практических занятий, которое включает в себя следующие зоны в соответствии с количеством рабочих мест:

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

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

5. Основная полетная зона – оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м.

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

7. Во всех помещениях необходимо обеспечить наличие сети Интернет со скоростью не менее 100 Мб/с.

8. При организации полетных зон необходимо обеспечить наличие демпфирующего покрытия пола. Поверхность должна быть матовой и иметь неоднородный рисунок. Допустимо использование напечатанных баннеров.

9. При организации рабочих мест обучающихся для практических работ необходимо обеспечить функциональные системы вентиляции и отопления, позволяющие производить практические занятия, а также наличие контура заземления для электропитания и сети слаботочных подключений с опторазвязкой и внутренним сопротивлением к электропитанию и слаботочным сетям. Необходимо обеспечить создание условий для сохранности дорогостоящего оборудования (складское помещение для хранения, наличие инженерно-технических средств охраны, в том числе системы видеонаблюдения). Обязательно: требование по

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

Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса

1. Общая зона:

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

2. Малая полетная зона:

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

3. Основная полетная зона:

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

4. Ремонтная станция и зона 3D–печати:

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

- держатель «Третья рука» с лупой;
- коврик для пайки;
- прибор измерения напряжения батареи;
- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- шуруповерт + набор бит;
- ноутбук;
- мышь компьютерная;
- ремкомплект, предназначенный для программируемого учебного набора квадрокоптера;
- ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера;
- тумба для инструментов слесарная.

5 Рабочее место обучающегося:

- программируемый учебный набор квадрокоптера;
- программируемый учебный квадрокоптер;
- конструктор спортивного квадрокоптера;
- дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров;
- FPV очки (шлем);
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно-губцевого инструмента;
- ключ для пропеллеров;
- прибор измерения напряжения LiPo батареи;
- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- ноутбук (или ПЭВМ);
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);

- фотограмметрическое программное обеспечение;
- компьютерная мышь;
- симулятор для автономных полетов;
- программное обеспечение для трехмерного моделирования;
- рабочее кресло на колесах;
- тумба для инструментов слесарная;
- стол компьютерный.

6. Рабочее место педагога:

- ноутбук (или ПЭВМ);
- пульт радиуправления;
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- компьютерная мышь;
- стол компьютерный;
- рабочее кресло на колесах;
- МФУ;
- маршрутизатор;
- роутер.

Список литературы

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2021. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 01.08.2021).
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 01.08.2021).
3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 01.08.2021).
4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.
Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf (дата обращения 01.08.2021)
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
6. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
7. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 01.08.2021).
8. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (дата обращения 31.10.2016)
9. Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf>
10. Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
11. Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-____files/eluu11_public.pdf (дата обращения 01.08.2021).

12. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа:
<http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.07.2021)

13. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474

14. Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021

Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

Выполнение практических полётов. Оценка и критерии освоения программы

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 инерция 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;
- 5 – 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;

4 – 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 структурировать материал, логично и последовательно его излагать

0 – совсем не умеют;

1 – структура материала и логика подачи нуждается в доработке;

3 – ясная логика и структура подачи материала.

10. Умение объяснить и защитить свои идеи

0 – совсем не умеют;

1 – отдельные идеи объясняются хорошо;

3 – команда убедительно отстаивает свои идеи.

11. Оригинальность решения

0 – в проекте нет оригинальных идей и подходов;

2 – есть отдельные оригинальные идеи;

5 – в проекте наблюдается действительно творческий подход.

12. Дизайн приложения

0 – совсем не проработан;

1 – проработан частично;

2 – полностью реализован