

Министерство образования Самарской области
государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя
общеобразовательная школа №2 «Образовательный центр» с. Кинель-Черкассы
муниципального района Кинель-Черкасский Самарской области
СП СЮТ ГБОУ СОШ № 2 «ОЦ» с. Кинель-Черкассы



Принята на заседании
методического совета СП СЮТ
«26 июня 2025г.,
протокол № 3



«Утверждаю»
Директор СП СЮТ
«26 июня 2025г.
Кирип П.Ю.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Беспилотные авиационные системы и отрасли их применения»
(продвинутый уровень)**

Направленность – техническая
Возраст обучающихся - 15-17 лет
Срок реализации - 1 год

Разработчик: Русовский К.С.,
педагог дополнительного образования;

с. Кинель-Черкассы, 2025 год

Краткая аннотация

Данная программа направлена на расширенное изучение устройства, принципов работы и применения беспилотных авиационных систем (БАС) в различных отраслях: от аэросъёмки и мониторинга до поисково-спасательных и сельскохозяйственных задач. Программа предназначена для обучающихся в возрасте 15–17 лет, освоивших базовый уровень подготовки в области БПЛА и проявляющих интерес к инженерным, технологическим и прикладным аспектам беспилотной авиации.

Содержание

1	Пояснительная записка	5
2	Учебный план программы	12
3	Учебно-тематический план	13
4	Содержание программы	18
5	Календарный учебный график	23
6	Оценочные материалы	24
7	Раздел «Воспитание»	27
7	Ресурсное обеспечение	31
8	Список литературы	36
9.	Календарно-тематический план	37
10.	Календарный план воспитательной работы	39

1. Пояснительная записка

Введение

Программа «Беспилотные авиационные системы и отрасли их применения» (далее – Программа) рассчитана на обучающихся в возрасте 15 – 17 лет, срок реализации программы 1 год. Программа предполагает развитие в области моделирования, программирования, пилотирования, а также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами, способствует развитию инженерно-конструкторского мышления, а также дает представление об отраслях применения беспилотных авиационных систем.

Программа разработана с учетом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

Программа является адаптированной, разработанной на основе рекомендаций Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования» в рамках федерального проекта «Кадры для Беспилотных авиационных систем», разработчик программы - **А.А. Савин** ведущий инженер – исследователь АО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем», кандидат технических наук.

Нормативные основания для разработки программы:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. № 678-р);
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от

21.06.2023 № 1630–р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, а также плана мероприятий по реализации стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года;

– Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р);

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

– Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (с изменениями от 02.02.2021);

– Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 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».

– Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

– Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 г. № 809 «Об утверждении основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;

– 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»;

– Постановление Правительства РФ от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении

- Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
 - 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»;
 - Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Самарской области от 12.07.2017 № 441);
 - 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)»);
 - 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»).
 - Методические рекомендации по разработке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ (новая редакция, 2025 год);

Направленность программы – техническая.

Актуальность программы:

В соответствии с утвержденной от 21 июня 2023г № 1630–р

Правительством Российской Федерации **Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, а также стратегией развития БАС в Самарской области** в ближайшие шесть с половиной лет в России должна появиться новая отрасль экономики, связанная с производством и использованием гражданских беспилотных аппаратов. Данная Программа в рамках федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем» национального проекта «Беспилотные авиационные системы» обеспечивает обучающимся возможность освоить знания в области беспилотных летательных аппаратов, навыки программирования, моделирования и пилотирования, которые в настоящее время являются востребованными. Концепция Программы оказывает влияние на расширение дополнительного образования обучающихся, реализацию молодежной политики и создание системы подготовки специалистов в области разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем, а также контроль за уровнем квалификации таких специалистов. При реализации проекта большое внимание уделяется привлечению обучающихся организаций, осуществляющих образовательную деятельность, к участию в программах по беспилотным авиационным системам. Таким образом, возможно усилить технологический потенциал для обеспечения безопасности страны, повышения эффективности экономики и улучшения качества жизни граждан. В итоге в России должна возникнуть новая экономическая отрасль, связанная с разработкой и использованием гражданских беспилотных аппаратов.

Реализация некоторых тем программы возможно в **дистанционном формате**, что позволяет обучающимся вырабатывать самостоятельность и проявлять свои способности.

Программа может реализовываться в **сетевой форме** при наличии у партнеров необходимой технической оснащенности или при использовании МТБ учреждения.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том,

что она **интегрирует** в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации, а также в рамках реализации Программы задействованы цифровые технологии реализации Программы, включая цифровой образовательный контент. Программа модульная, соответствует требованиям ПФДО.

Разноуровневость программы обеспечивает равную возможность обучения для всех категорий детей, в т.ч. для детей с ОВЗ, разным уровнем подготовки и усвоения программы.

Методы реализации Программы — это метод подготовки, в рамках которого обучающиеся выполняют определенный вид работ, направленный на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю, соответствующему образовательной 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 симуляции 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 технического устройства, принципов полета, управления и

программирования БАС, а также применения БАС в различных отраслях и сферах жизни.

Формами организации занятий являются групповая (теоретическая часть) и индивидуально — групповая (практическая часть).

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, технологию пилотирования и управления, а также взаимодействие БАС с различными отраслями и сферами жизни.

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

Концепция программы – предполагает формирование и развитие профессиональной ориентации обучающихся, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса к беспилотным авиационным системам. формирование у обучающихся углублённых знаний и практических навыков в области проектирования, сборки, настройки, программирования и профессионального применения беспилотных авиационных систем, а также развитие инженерного мышления, командной работы и профориентации в сфере высоких технологий.

Программа включает занятия в теоретическом и практическом форматах, работу с программным обеспечением для настройки и симуляции полетов, разработку и реализацию проектов, а также полевые тренировки и выездные мероприятия.

В рамках итоговой аттестации обучающиеся выполняют проектную работу – разработку модели БАС с заданным функционалом и презентацией отраслевого сценария её применения.

Продолжительность программы: 108 часов.

Форма реализации: очная, комбинированная (теоретические и практические занятия, включая выездные занятия на открытых площадках, дистанционное обучение).

Программа способствует формированию у обучающихся устойчивого интереса к инженерным и авиационным профессиям, развитию исследовательских и проектных компетенций, а также культуры безопасного и ответственного обращения с современными технологическими средствами.

Цель Программы: формирование и развитие профессиональной ориентации обучающихся, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса к беспилотным авиационным системам.

Задачи:

Личностные (воспитательные):

- воспитать интерес к технике и труду, развивать творческие способности и формировать конструкторские умения и навыки;
- привить культуру производства;
- 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 элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;

- формирование осознания роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;

- развитие психофизиологических качеств обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Предметные (обучающие):

- повышение сенсорной чувствительности, развитие мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук за счет обучения пилотирования беспилотных летательных аппаратов;

- 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 обучающихся с принципом работы авиамодельных двигателей и их грамотной эксплуатации;

- дать первоначальные знания по радиоэлектронике и обучить принципам работы радиопередающего оборудования, его настройкой;

- обучить правилам безопасной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

Сроки реализации Программы: 108 часов.

Уровень программы: одноуровневая (базовый уровень освоения).

Возраст детей: 15 – 17 лет.

Режим занятий: группа из 12-15 человек, 1 раз в неделю по 3 часа (3 часа в неделю, 1 академический час 40 минут, перемена 10 минут).

Планируемые результаты обучения:

В результате обучения обучающиеся в конце учебного года овладеют необходимой системой знаний, умений и навыков.

Будет <i>знать и уметь</i> в рамках освоения базового уровня:	
<i>Знать:</i>	<ul style="list-style-type: none"> – технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием; – основы БАС; – основные технические устройства и компоненты БАС; – языки программирования БАС; – значение и применение БАС в современном мире; – особенности регулировки и управления квадрокоптером; – устройство и принцип работы электродвигателей.
<i>Уметь:</i>	<ul style="list-style-type: none"> – пользоваться рабочим инструментом; – работать с электрооборудованием; – осуществлять пилотирование квадрокоптеров; – управлять квадрокоптером с применением FPV; – настраивать аудио– и видеопередающие устройства квадрокоптера; – настраивать полетный контроллер квадрокоптера; – настраивать аппаратуру управления; – восстанавливать аккумуляторы и составляющие их части (т.наз. «банки»).

Формы организации и комплектования групп. Образовательные организации руководствуются внутренними нормативно – правовыми основаниями при формировании процесса набора и укомплектовки групп на программы дополнительного образования.

2. Учебный план программы

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
Базовый уровень освоения программы.	Модуль № 1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС»	12	6	6
	Модуль № 2. «Программирование БАС на Python и C++»	12	3	9
	Модуль № 3. «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка»	12	3	9
	Модуль № 4. «Безопасность и регулирование полетов БАС» «Энергоснабжение и управление батареями в БАС»	18	12	6
	Модуль № 5. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)»	12	6	6
Вариативная часть программы (по выбору сферы применения БАС)	Модуль № 7. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)»	42	12	30
	Модуль № 7. «Применение БАС в различных отраслях»	42	12	30
Итого:		108	40	68

3. Учебно-тематический план

3.1. УТП программы состоит из двух частей (основная и вариативная). Содержание уровней построено на модульном принципе. Структурной единицей учебного модуля являются темы. Применяемая поэтапная технология обучения от «простого» к «сложному».

3.2. Важная роль при освоении Программы отводится материалам, разработанным в рамках применения цифрового образовательного контента.

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Трудоемкость всего часов	Теория	Практика	Форма контроля	Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент)
Базовый уровень освоения программы. Основная часть программы.	Модуль № 1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС».	12	6	6	Тест	ЦОК №2.
	Тема 1. Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.	3	3	0		
	Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	3	3	0		
	Тема 3. Комплекс управления БАС.	4	0	4		
	Тема 4. Российские и зарубежные производители БАС и их цели.	2	2	0		
	Модуль № 2. «Программирование БАС на Python и C++».	12	3	9	Тест	ЦОК №4, ЦОК №5.
	Тема 1. Основы программирования БАС на Python.	3	3	0		

Тема 2. Разработка алгоритма автономного полета БАС.	3	0	3		
Тема 3. Программирование алгоритмов управления БАС.	3	0	3		
Тема 4. Написать программу на Python для автономного полета БАС. Написать программу на C++».	3	0	3		
Модуль № 3. «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка».	12	3	9	Тест	ЦОК №10.
Тема 1. Автопилот БАС	3	3	0		
Тема 2. Архитектура и компоненты автопилота	3	0	3		
Тема 3. Программное обеспечение и настройка для автопилотов	3	0	3		
Тема 4. Принципы работы и алгоритмы управления	3	0	3		
Модуль № 4. «Безопасность и регулирование полетов БАС». «Энергоснабжение и управление батареями в БАС	18	12	6	Тест	ЦОК №11, 12.
Тема 1. Техника безопасности при взаимодействии с БАС	3	3	0		

Тема 2. Законодательные акты, регулирующие использование беспилотников. Международное и национальное законодательство	3	3	0		
Тема 3. Национальная безопасность: Патриотическое воспитание	3	3	0		
Тема 4. Аккумуляторы и их значение.	3	3	0		
Тема 5. Балансировка «банок» АКБ	3	0	3		
Тема 6. Восстановление АКБ после его чрезмерного разряда	3	0	3		
Модуль № 5. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)».	12	6	6	Тест	ЦОК №13.
Тема 1. Важность интеграции IoT в производственные процессы	3	3			
Тема 2. Первый пример Интернета движущихся вещей: беспилотные летательные аппараты	6	3	3		
Тема 3. Инновации устройств IoT, беспилотных моделей в проблематике безопасности обмена данными.	3	0	3		

Вариативная часть программы по выбору сферы применения (БАС)	Модуль № 6. «Применение БАС в различных отраслях».	42	12	30	Тест	ЦОК №8, ЦОК №15
	Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии	6	6	0		
	Тема 2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйстве нные работы.	6	6	0		
	Тема 3. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС в различных отраслях применения».	30	0	30		
	Модуль № 6. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)».	42	12	30		
	Тема 1. Ведение разведки.	6	6	0		
	Тема 2. Способы противодействия БАС	3	3	0		
	Тема 3. Боевое применение.	3	3	0		

	Тема 4. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС при эксплуатации в военной службе».	30	0	30		
	Итого	108	40	68		

Содержание программы

4.1. Основная часть программы

Модуль № 1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС» Тема 1 Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.

Лекция: Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Лекция: Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС, Реактивные БАС, БАС самолетного типа, БАС вертолетного типа, Мульти роторные и гибридные БАС.

Тема 3. Комплекс управления БАС.

Практика: Способы оборудование и управления БАС. Использование симулятора для выполнения полета над виртуальным полигоном.

Тема 4. Российские и зарубежные производители БАС и их цели.

Лекция: Основные российские и зарубежные производители БАС. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС.

Модуль № 2. «Программирование БАС на Python и C++».

Тема 1. Основы программирования БАС на Python.

Лекция: Данная лекция позволит нам определить язык программирования Python и его роль в разработке программного обеспечения

для беспилотных авиационных систем (БАС). Мы познакомимся с основами Python, такими как его синтаксис и структура, узнаем о программировании алгоритмов управления и разработке приложений, а также рассмотрим примеры применения Python в БАС.

Тема 2. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Практика: Разработать алгоритмы автономного полета БАС, полет «вверх–вниз», «влево–вправо».

Тема 3. Программирование алгоритмов управления БАС.

Практика: Программировать автономный полет для выполнения задачи пролета над определенной территории с помощью БАС. Тренажер «Программируемый полет».

Тема 4 Создать скрипт на языке Python для автономного полета БАС.

Практика: Написать программу на Python для управления полетом мультироторной БАС с использованием автопилота и алгоритмов навигации (Тренажер «PY для управления полетом»).

Модуль № 3. «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка»

Тема 1. Автопилот БАС.

Лекция: Определение автопилота и его значение в системе управления БАС. Значение автопилота для обеспечения автономности, безопасности и эффективности полетов.

Тема 2. Архитектура и компоненты автопилота.

Лекция: Определение архитектуры БАС, ее роль в разработке и функционировании системы. Основные компоненты архитектуры БАС.

Практика: Тема: исследование и анализ архитектур БАС.

Тема 3. Программное обеспечение и настройка для автопилотов.

Практика: Запрограммировать автопилот на выполнение различных задач (вверх, вниз, влево, вправо).

Тема 4. Принципы работы и алгоритмы управления.

Практика: Настроить автопилот для выполнения автоматического

полета с заданными параметрами и требованиями в симуляторе дрона.

Модуль № 4 «Безопасность и регулирование полетов БАС» «Энергосбережение и управление батареями в БАС»

Тема 1. Техника безопасности при взаимодействии БАС.

Лекция: Значение техники безопасности в эксплуатации БАС. Обзор основных угроз и рисков, связанных с операциями БАС самолетного типа.

Тема 2. Законодательные акты, регулирующие использование беспилотников. Международное и национальное законодательство.

Лекция: Значение и актуальность в современном мире. Правовые аспекты БАС. Международное и национальное законодательство. Нормативно–правовая база для разработки, использования и регулирования БАС. Проблемы регулирования полетов в воздушном пространстве. Вопросы безопасности и конфиденциальности данных.

Тема 3. Национальная безопасность: Патриотическое воспитание.

Лекция: Определение национальной безопасности и ее значимость для государства. Роль патриотического воспитания в обеспечении национальной безопасности. Роль БАС в защите национальных интересов и границ.

Тема 4. Аккумуляторы и их значение.

Лекция: Значение аккумуляторов для обеспечения энергии и длительности полетов. Обзор основных типов аккумуляторов, используемых в БАС: литий–ионные, литий–полимерные, никель–металл–гидридные и др.

Тема 5. Балансировка «банок» АКБ.

Лекция: Емкость аккумулятора и ее влияние на длительность полета. Циклы зарядки и разрядки.

Практика: Аккумуляторы и их зарядка (Обслуживание АКБ). Подключите аккумулятор к дрону, убедившись, что все соединения безопасны и обеспечивают надежное электроснабжение всех компонентов.

Тема 6. Восстановление АКБ после его чрезмерного разряда.

Практика: Восстановить полностью аккумулятор, выполнить полетное задание в симуляторе, внимательно отслеживая показатели состояния

аккумулятора.

Модуль № 5. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)»

Тема 1. Важность интеграции IoT в производственные процессы.

Лекция: Значение и распространение технологии IoT в современном мире.

Тема 2. Первый пример Интернета движущихся вещей: беспилотные летательные аппараты.

Лекция: Использование RaspberryPi или ESP8266 для беспроводного обмена данными с беспилотником.

Практика: Создание устойчивого соединения для обмена данными с БАС.

Тема 3. Инновации устройств IoT, беспилотных моделей в проблематике безопасности обмена данными.

Лекция: Безопасный обмен данными между устройствами IoT. Протоколы передачи данных.

4.2 Вариативная часть программы (по выбору)

Модуль № 6. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)»

Тема 1. Ведение разведки местности.

Лекция: Ведение разведки Возможности современных БАС. Практика: Отработка задания на Автопилоте БАС.

Тема 2. Способы противодействия БАС. Лекция: Способы противодействия БАС.

Практика: Создание простейшего устройства Rev. Тема 3. Боевое применение БАС.

Лекция: Боевое применение БАС.

Практика: Подавление электроники при помощи изготовленного устройства Rev.

Тема 4. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС при эксплуатации в военной службе».

Практика: Разработать проект в рамках пройденного модуля.

Модуль № 6. «Применение БАС в различных отраслях»

Тема 1. Технологии применяемые БАС в геодезии и картографии.

Лекция: Создание карты. Маркшейдерия: методы получения информации о местоположении и состоянии элементов объекта недропользования по средством БАС.

Практика: Полет квадрокоптера на определенной высоте и предоставление снимков таким образом, чтобы снимки перекрывали друг друга не менее 70%.

Тема 2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях таких как

Лекция: Применение БАС для обследования территории и устранения очагов возгораний.

Практика: Периодические вылеты, миссия вылета методы наблюдения за лесным хозяйством

Лекции: Сбор, анализ и актуализация данных о состоянии окружающей среды. Фиксация выявленных нарушений экологического законодательства.

Выявление несанкционированных свалок и определение их объемов.

Практика: Периодические вылеты, миссия вылета методы наблюдения за экологической ситуацией на территории.

Лекция: Методы применения БАС в сельском хозяйстве — необходимость для:

- картографирования и мониторинга полей;
- внесения средств защиты растений (СЗР);
- мультиспектрального обследования;

подготовки карт предписаний для дифференцированного внесения препаратов.

Практика: Миссия полета внесение удобрений на определенную координату, проведение удобрения территории.

Тема 3. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС в различных отраслях применения».

5. Календарный учебный график

Сроки реализации, количество учебных недель	Дисциплины (модули) Базовый уровень освоения	Всего академ. часов в год
4	Модуль № 1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС»	12
4	Модуль № 2. «Программирование БАС на Python и C++»	12
4	Модуль № 3. «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка»	12
6	Модуль № 4. «Безопасность и регулирование полетов БАС» «Энергоснабжение и управление батареями в БАС»	18
4	Модуль № 5. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)»	12
12	Модуль № 6. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)» Модуль № 6. «Применение БАС в различных отраслях»	42

6. Оценочные материалы

6.1. Итоговой формой контроля результативности усвоения программы является защита проекта, позволяющая оценить уровень учебных достижений обучающихся за весь период обучения.

6.1. Описание задания проекта

6.1.1. В рамках пройденной основной и вариативной части Программы необходимо представить и защитить проектную работу в виде презентации и доклада к ней по темам в зависимости от выбранного модуля № 7.

6.1.2. Выбор темы проекта является первоначальным шагом, где необходимо подробно описать цели и задачи проекта, его ключевые аспекты и содержание. Здесь также можно включить информацию о предметной области, методологии и инструментах, которые будут использованы в работе. Важно осветить, какая проблема будет решаться проектом и как он будет вносить вклад в научное или практическое направление.

6.1.3. После подготовки описания темы проекта необходимо разработать презентацию, которая будет визуальной составляющей проекта. Презентация должна быть структурированной и логичной, содержать ключевую информацию и поддерживаться соответствующими графиками, диаграммами, изображениями и прочими иллюстративными материалами. В ней также следует поэтапно представить выполненную работу, привести аргументы в пользу выбранных решений и обосновать достигнутые результаты.

6.1.4. Вместе с презентацией необходимо подготовить доклад к ней, который будет глубже раскрывать тему проекта, отвечать на вопросы и предоставлять объяснения по поводу примененных методов и результатов проекта. Доклад должен быть структурированным и легко читаемым, с использованием необходимых ссылок и примеров из проектной работы. Важно донести до аудитории все ключевые моменты проекта и дать возможность задавать вопросы или обсудить проблемы.

6.2. Предлагаемые темы для разработки проекта

Тема №1. Качества, которым должен соответствовать БАС при эксплуатации в полевых условиях.

Тема № 2. Качества, которым должен соответствовать БАС для применения в различных отраслях (выберите одну из изученных в Программе отраслей).

6.3. Критерии оценивания

№	Критерии оценивания проекта	Содержание критерия оценки	Баллы
1	Актуальность выбранной темы	Насколько работа интересна в практическом или теоретическом плане?	От 0 до 2
2		Обращает ли автор внимание на новые технологии при разработке характеристик БАС?	От 0 до 2
3		Обосновывает ли автор в своей работе выбранные критерии и качества применения в той или иной сфере?	От 0 до 2
4	Теоретическая или практическая ценность	Результаты исследования доведены до идеи с использованием лексики по теме проекта	От 0 до 2
5		Проделанная работа развивает умения и навыки обучающихся по темам, предусмотренными Программой?	От 0 до 2
6		Автор в работе указал область и качество применения полученных знаний?	От 0 до 2

По итогу оценивания составляется рейтинг успешности проекта.

6.3. Раздел «Воспитание»

Цель воспитательной работы – развитие личности обучающихся через самоопределение и социализацию на основе социокультурных, духовно-нравственных и гражданских ценностей, принятых в российском обществе, с формированием ответственного отношения к труду, безопасности и технологической культуре.

Задачи:

- формирование интереса к изучению истории и достижений российской и мировой авиации, космонавтики, робототехники;
- просвещение в сфере современных технологий, технического творчества и профессиональной ориентации в инженерной сфере;
- воспитание чувства патриотизма, уважения к истории России и Самарского края, гордости за достижения отечественной науки и техники;
- развитие у обучающихся ответственности, дисциплинированности, трудолюбия, бережного отношения к технике и окружающей среде.

Ожидаемые результаты:

- освоение детьми понятий российской научно-технической идентичности, уважение к вкладу отечественных ученых, инженеров, летчиков, конструкторов;
- формирование понимания значимости инженерного труда для развития общества;
- развитие коммуникативных навыков, способности к командной работе и взаимопомощи;
- воспитание уважительного отношения к старшим, наставникам, товарищам по команде;
- осознание важности соблюдения правил безопасности при работе с техникой и на выездных мероприятиях.

Методы воспитательной работы:

- метод убеждения, метод положительного примера (педагога, наставников, родителей, старших участников коллектива);
- метод упражнений и тренировок в процессе технической работы и полетной практики;
- метод переключения деятельности (смена теоретических, практических и творческих форм работы);
- метод развития самоконтроля и самооценки обучающихся в процессе проектной деятельности;
- методы воспитания воздействием группы в коллективной работе (работа в командах, участие в соревнованиях, фестивалях).

Формы воспитательной работы:

- командные технические и творческие проекты, участие в выставках, конкурсах, соревнованиях по БПЛА;
- экскурсии в авиационные и технические музеи, на предприятия аэрокосмической отрасли;
- мастер-классы, встречи с инженерами, летчиками, специалистами отрасли;
- тренировки на выездных площадках, полевые выезды для отработки навыков управления БПЛА;
- участие в патриотических акциях, военно-технических праздниках, тематических викторинах.

Работа с родителями или законными представителями осуществляется в форме:

- родительских собраний;
- открытых занятий с демонстрацией достижений обучающихся;
- творческого взаимодействия в процессе подготовки к соревнованиям, фестивалям;
- консультаций в чатах и личных беседах с родителями;
- анкетирования, опросов, индивидуальных консультаций по

вопросам воспитания и профессиональной ориентации детей.

Диагностика результатов воспитательной работы осуществляется с помощью:

- педагогического наблюдения за динамикой личностного роста обучающихся;
- оценки командных и индивидуальных проектов, успешности участия в мероприятиях;
- отзывов родителей, педагогов-наставников, профессиональных экспертов;
- собеседований с обучающимися, анкетирования, рефлексивных опросов.

Воспитательная работа реализуется в рамках учебных занятий, проектной и полетной практики на базе образовательного учреждения и выездных площадках (см. приложение «Календарный план воспитательной работы»), с активным участием родительского сообщества и профессиональных партнеров программы.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы включает в себя:

1. Программы и методические пособия по БПЛА:
 - Программа курса дополнительного образования (разработка педагогов учреждения).
 - Методические рекомендации по проведению практических занятий с БПЛА начального и среднего уровня сложности.
 - Пособие «Основы аэродинамики и конструкции дронов для школьников» - электронная брошюра.
 - Рекомендации по организации соревнований по дрон-рейсингу и инженерных хакатонов.
2. Дидактические материалы для обучающихся:
 - Комплект карточек-заданий для изучения теории полета, сборки

и настройки дронов.

- Таблицы и инфографика «Классификация БПЛА», «Типы моторов и контроллеров», «Правила безопасности при пилотировании».

- Сборник тестов и упражнений по основам пилотирования с автоматической проверкой через Яндекс формы (создается педагогом на базе учреждения).

3. Обучающие видео и презентации:

- Видеоуроки «Как собрать квадрокоптер своими руками» - <https://www.youtube.com/@quadcopterschool>

- Цикл обучающих видео «БПЛА для начинающих» на платформе Stepik – <https://stepik.org/course/127592>

- Презентации и инфографика, созданные педагогами учреждения в Canva (<https://www.canva.com>) для проведения вводных занятий.

4. Онлайн-симуляторы и софт:

- Симуляторы FPV Freerider (<https://fpv-freerider.itch.io/fpv-freerider>) - тренировки управления дроном в виртуальной среде.

- Симулятор DRL (Drone Racing League Simulator) — https://store.steampowered.com/app/641780/The_Drone_Racing_League_Simulator/

- Симулятор AeroSim

- Программное обеспечение Betaflight Configurator для настройки полетных контроллеров — <https://betaflight.com/>

- Программное обеспечение Aero Configurator

- Open Source ПО для автономных дронов — Mission Planner (<https://ardupilot.org/planner/docs/mission-planner-installation.html>).

5. Нормативные документы и правила:

- Федеральные авиационные правила использования БПЛА: <https://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202305120017>

- Памятка «Правила безопасного использования БПЛА на

территории РФ» (разработка учреждения).

Программа обеспечена методическими и дидактическими материалами в полном объеме, включая авторские материалы педагогов, цифровые ресурсы отечественных образовательных платформ (Stepik, Лекториум, Foxford), а также актуальные инструкции и программы с открытым доступом.

Материально-техническое обеспечение программы включает:

- учебный класс с мультимедийным оборудованием (компьютеры с выходом в интернет, проектор);
- учебные и тренировочные БПЛА (квадрокоптеры ARA Mini, ARA EDU, ARA FPV, BetaFPV Meteor для начальной подготовки);
- FPV-очки, камеры, запасные аккумуляторы, зарядные станции;
- ноутбуки/ПК с установленным ПО для настройки БПЛА;
- средства индивидуальной защиты;
- переносные разметки и мишени для выездных занятий;
- доступ к открытым площадкам и стадиону для безопасного пилотирования.

7. Ресурсное обеспечение

7.1. Требования к помещениям

7.1.1. Специализированные кружки создаются на базе образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования.

7.1.2. Количество рабочих мест для создания специализированного кружка – не менее 12 рабочих мест для обучающихся.

7.1.3. Для создания специализированных кружков необходимо предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон.

7.1.4. Помещение для проведения аудиторных и практических занятий, которые включают 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.

7.1.5 Основная полетная зона оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов:

- для организации основной полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м.

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

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

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

7.1.9 При организации рабочих мест 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.

7.2. Материально-техническое оснащение площадки проведения учебного процесса

7.2.1. Общая зона:

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

7.2.2. 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.

7.2.3. 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, совместимая с БВС.

7.2.4. 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 учебного набора программируемого квадрокоптера;
- ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера;
- тумба для инструментов слесарная.

7.2.5. Рабочее место обучающегося:

- учебный набор программируемого квадрокоптера;
- учебный программируемый 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 (САПР);
- рабочее кресло на колесах;
- тумба для инструментов слесарная;
- стол компьютерный.

7.2.6. Рабочее место педагога:

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

8. Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21.06.2023 № 1630–р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, а также плана мероприятий по реализации стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года».

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу распоряжения Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 726-р».

5. Организация обслуживания воздушного движения: учебник для среднего профессионального образования / А. Д. Филин, А. Р. Бестугин, В. А. Санников; под научной редакцией Ю. Г. Шатракова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 515 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978–5–534–07607–3.

6. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования / П. П. Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ. - ISBN:978–5–85597–093–7.

7. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2–е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978–5–534–10061–7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541222>.

5.1. Календарно тематическое планирование

№ п/п	Тема занятия	Количество часов
Модуль №1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС»		6
1	Тема 1. Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.	3
2	Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	3
3	Тема 3. Комплекс управления БАС.	4
4	Тема 4. Российские и зарубежные производители БАС и их цели.	2
Модуль № 2. «Программирование БАС на Python и C++».		12
5	Тема 1. Основы программирования БАС на Python.	3
6	Тема 2. Разработка алгоритма автономного полета БАС.	3
7	Тема 3. Программирование алгоритмов управления БАС.	3
8	Тема 4. Написать программу на Python для автономного полета БАС. Написать программу на C++».	3
Модуль № 3. «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка».		12
9	Тема 1. Автопилот БАС	3
10	Тема 2. Архитектура и компоненты автопилота	3
11	Тема 3. Программное обеспечение и настройка для автопилотов	3
12	Тема 4. Принципы работы и алгоритмы управления	3
Модуль № 4. «Безопасность и регулирование полетов БАС». «Энергоснабжение и управление батареями в БАС»		18
13	Тема 1. Техника безопасности при взаимодействии с БАС	3
14	Тема 2. Законодательные акты, регулирующие использование беспилотников. Международное и национальное законодательство	3
15	Тема 3. Национальная безопасность: Патриотическое воспитание	3
16	Тема 4. Аккумуляторы и их значение	3

17	Тема 5. Балансировка «банок» АКБ	3
18	Тема 6. Восстановление АКБ после его чрезмерного разряда	3
Модуль № 6. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)».		12
19	Тема 1. Важность интеграции IoT в производственные процессы	3
20	Тема 2. Первый пример Интернета движущихся вещей: беспилотные летательные аппараты	6
21	Тема 3. Инновации устройств IoT, беспилотных моделей в проблематике безопасности обмена данными.	3
Модуль № 7. «Применение БАС в различных отраслях». Вариативная часть программы по выбору сферы применения (БАС)		42
22	Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии	6
23	Тема 2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; – сельскохозяйственные работы.	6
23	Тема 3. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС в различных отраслях применения».	30
Модуль № 7. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)». Вариативная часть программы по выбору сферы применения (БАС)		42
22	Тема 1. Ведение разведки.	6
23	Тема 2. Способы противодействия БАС	3
24	Тема 3. Боевое применение	3
25	Тема 4. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС при эксплуатации в военной службе».	30

Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Мероприятие	Месяц	Цель и задачи мероприятия	Форма проведения	Практический результат и информационный продукт
1	Вводное занятие «Безопасность при работе с БПЛА. Ответственность пилота»	Сентябрь	Формирование культуры безопасного поведения, воспитание дисциплинированности и ответственности	Беседа, просмотр видео, викторина	Фотоотчет в группе ВК
2	Классный час «История авиации России»	Сентябрь	Воспитание патриотизма, формирование интереса к истории отечественной авиации	Лекция-беседа с презентацией	Фотоотчет в группе ВК
3	Экскурсия в авиационный музей / музей космонавтики	Октябрь	Формирование уважения к достижениям отечественной науки и техники, расширение кругозора	Выездное мероприятие, экскурсия	Фотоотчет в группе ВК
4	Просмотр и обсуждение фильма «Легенды авиации»	Октябрь	Закрепление знаний об исторических достижениях, воспитание чувства гордости за Родину	Киноурок, дискуссия	Фотоотчет в группе ВК
5	Профориентационная встреча с инженерами и пилотами	Ноябрь	Формирование интереса к инженерным и авиационным профессиям	Встреча с профессионалами, беседа	Фотоотчет в группе ВК
6	Акция «Ответственный пилот» - оформление стенда с правилами безопасности	Декабрь	Закрепление норм поведения, развитие социальной активности	Творческая мастерская, оформление информационного стенда	Фотоотчет в группе ВК
7	Викторина «Знатоки БПЛА»	Январь	Повышение интереса к изучению технической тематики, развитие командного взаимодействия	Командная игра-викторина	Фотоотчет в группе ВК

№ п/п	Мероприятие	Месяц	Цель и задачи мероприятия	Форма проведения	Практический результат и информационный продукт
8	Тематическая встреча «Герои науки и техники России» ко Дню защитника Отечества	Февраль	Воспитание патриотизма, уважения к научным достижениям, формирование чувства гордости за страну	Классный час, беседа	Фотоотчет в группе ВК
9	Конкурс мини-проектов «Мой первый дрон»	Март	Развитие творческого мышления, самостоятельности, ответственности за результат	Проектная деятельность, защита проектов	Фотоотчет в группе ВК
10	Акция «Чистое небо» — участие в экологической акции, субботник	Апрель	Формирование ответственности за окружающую среду, трудолюбия, социальной активности	Коллективная трудовая деятельность	Фотоотчет в группе ВК
11	Участие в фестивале технического творчества или открытых соревнованиях по БПЛА	Сентябрь-май	Формирование уверенности в себе, воспитание спортивного духа, умение работать в команде	Участие в соревнованиях, публичное выступление	Фотоотчет в группе ВК
12	Итоговое занятие «Что мне дала программа БПЛА» (рефлексия)	Май	Развитие навыков саморефлексии, осознание личностного роста, подведение итогов	Круглый стол, индивидуальные презентации	Фотоотчет в группе ВК