

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования и науки Республики Татарстан

Управления образования Исполнительного комитета муниципального

образования г. Казани

МБОУ "Гимназия №6"

РАССМОТРЕНО

Руководитель МО

Шайхутдинова Н.Ф..

Протокол №1 от
«28»августа 2025г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель
руководителя по УВР МБОУ
"Гимназия №6"

Шаймуллин Ф.Т.
Приказ №170
от «28» августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

Руководитель МБОУ

"Гимназия №6"

Баклацкова О.Н.
Приказ №170
от «28» августа 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дополнительного образования

Эксплуатация и пилотирование БАС

г. Казань 2025-2026

СОДЕРЖАНИЕ

1.	КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	3
1.1.	Пояснительная записка	3
1.1.1.	Актуальность программы	4
1.1.2.	Объем и сроки освоения программы	5
1.1.3.	Формы организации образовательного процесса	5
1.1.4.	Режим занятий	5
1.1.5.	Цель и задачи программы	5
1.1.6.	Планируемые результаты освоения программы	6
2.	КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	8
2.1.	Календарный учебный график	8
2.2.	Условия формирования групп	8
2.3.	Материально-техническое обеспечение	8
2.4.	Учебный план	8
2.4.1.	Содержание учебного плана	10
2.5.	Рабочая программа	14
2.6.	Рабочая программа воспитания	21
2.6.1.	Календарный план воспитательной работы	22
2.7.	Формы контроля и аттестации	23
2.8.	Оценочные материалы	23
2.9.	Методические материалы	28

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- Федеральный закон от 04.08.2023 года № 479-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента РФ от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
- Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;
- Постановление Правительства Российской Федерации 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 Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 31.05.2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (с изменениями и дополнениями);
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

□ Письмо Министерства образования и науки РФ от 28.04.2017 № ВК-1232/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации независимой оценки качества дополнительного образования детей»);

□ Письмо Министерства просвещения РФ от 31.01.2022 № ДГ245/06 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»);

□ Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;

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

□ Постановление Главного Государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (разд. VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи);

1.1.1. Актуальность программы

Актуальность программы заключается в ее соответствии социальному заказу. В соответствии с утвержденной от 21 июня 2023 № 1630–р Правительством Российской Федерации Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, в ближайшие шесть с половиной лет в России должна появиться новая отрасль экономики, связанная с производством и использованием гражданских беспилотных аппаратов. Данная программа в рамках федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем» национального проекта «Беспилотные авиационные системы» обеспечивает обучающимся возможность освоить знания в области беспилотных летательных аппаратов, навыки пилотирования, которые в настоящее время являются востребованными.

1.1.2. Объем и сроки освоения программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Эксплуатация и пилотирование БАС» рассчитана на 1 год обучения – 136 часов.

1.1.3. Формы организации образовательного процесса

Форма обучения – очно-заочная.

1.1.4. Режим занятий

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа

Еженедельная нагрузка на одного обучающегося составляет 4 часа.

1.1.5. Цель и задачи программы

Цель: формирование базовых инженерных знаний и содействие в профессиональной ориентации в сфере беспилотных авиационных систем.

Задачи:

Воспитывающие:

- формировать гражданскую идентичность и патриотические качества личности;
- формировать нравственные основы ответственного отношения к созданию лично и общественно значимых объектов труда;
- формировать интерес к развитию отрасли беспилотных технологий.

Развивающие:

- развивать творческий и рациональный подход к решению поставленных задач;
- развивать умение работать с различными источниками информации;
- развивать умение работать в команде, выстраивать эффективную коммуникацию со сверстниками и педагогами;
- развивать психофизиологические качества личности: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- развивать сенсорную чувствительность, мелкую моторику и синхронизацию работы обеих рук.

Обучающие:

- формировать систему знаний об истории развития БПЛА, сферах и безопасности их применения;
- формировать начальные технологические навыки в области конструирования и программирования БПЛА,
- формировать опыт практической деятельности по управлению БПЛА.

1.1.6. Планируемые результаты освоения программы

Планируемые результаты освоения данной программы отслеживаются по трем компонентам: предметный, метапредметный и личностный.

Личностные

В результате обучения по программе обучающийся проявляет:

- готовность к разнообразной совместной деятельности, стремление к взаимопониманию и взаимопомощи;

- ценностное отношение к достижениям своей Родины - России, к науке, искусству, спорту, технологиям, боевым подвигам и трудовым достижениям народ;
- интерес к практическому изучению профессий и труда различного рода, в том числе на основе применения изучаемого предметного знания;
- готовность к выполнению обязанностей гражданина и реализации его прав, уважение прав, свобод и законных интересов других людей;
- ориентацию на моральные ценности и нормы в ситуациях нравственного выбора;
- соблюдение правил безопасности, в том числе навыков безопасного поведения в интернет-среде;
- умение оценивать ситуацию стресса, корректировать принимаемые решения и действия;
- умение формулировать и оценивать риски и последствия, формировать опыт, уметь находить позитивное в произошедшей ситуации;
- готовность действовать в отсутствие гарантий успеха.

Метапредметные

В результате обучения по программе обучающийся умеет:

- прогнозировать возможное дальнейшее развитие процессов, событий и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах;
- эффективно запоминать и систематизировать информацию;
- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении конкретной проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении поставленной задачи;
- принимать цель совместной деятельности, коллективно строить действия по ее достижению: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;
- выполнять свою часть работы, достигать качественного результата по своему направлению и координировать свои действия с другими членами команды;
- самостоятельно составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной задачи с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;
- составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учетом получения новых знаний об изучаемом объекте;
- делать выбор и брать ответственность за решение;
- объяснять причины достижения (не достижения) результатов деятельности, давать оценку приобретенному опыту, уметь находить позитивное.

Предметные результаты

В результате обучения по программе обучающийся будет знать:

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

будет уметь:

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

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

Начало занятий – 1 сентября.

Окончание занятий – 26 мая.

2.2. Условия формирования групп

Занятия по программе проводятся в разновозрастных и смешанных возрастных группах не более 12 человек. В группы принимаются обучающиеся в возрасте от 12 до 15 лет. Включение в образовательный процесс обучающихся разного возраста допускается, так как формируемые в процессе обучения навыки не ограничены по возрасту и не имеют специальных физических требований.

2.3. Материально-техническое обеспечение

Для организации занятий необходимы помещения для проведения аудиторных и практических занятий общей площадью не менее 100-120 м², оборудованные из расчета на 12 обучающихся и педагога:

1) рабочей зоной со столами, персональными компьютерами, электричеством на каждое рабочее место – 220 Вольт (не менее 2 кВт), проводным интернетом, скоростью не менее 100 Мбит/с;

2) каркасно-сетчатым кубом 3х3х3 м с демпфирующим покрытием или площадкой, частично огороженной сеткой 10-30 м² с демпфирующим покрытием (малая полетная зона);

3) ремонтной зоной (паяльные станции, 3D-принтеры).

Программы авиасимуляторы.

Квадрокоптеры.

FPV- оборудование.

2.4. Учебный план

Название модуля/темы	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля и аттестации
1. Вводное занятие	2	1	1	Входная диагностика (викторина)
Модуль 1. «Техническое устройство и компоненты БАС»				
1. Теоретические основы и архитектура БАС	4	2	2	Наблюдение
2. Конструкция и основные элементы квадрокоптера	4	2	2	Наблюдение
3. Комплекс управления БАС	6	2	4	Наблюдение
Модуль 2. «Принципы полета и управления БАС на симуляторе»				
1. Симулятор – увлекательная игра или инструмент обучения профессии	6	2	4	Наблюдение, практическое задание
2. Основные полетные режимы	6	-	6	Наблюдение, практическая работа

3. Итоговое полетное задание - соревнование	4	-	4	Наблюдение, практическая работа
Модуль 3. «БПЛА. Пайка деталей, сборка и первое включение»				
1. Теория и основы пайки	8	2	6	Наблюдение, практическая работа
2. Виды соединений и способы пайки	8	-	8	Наблюдение, практическая работа
3. Сборка деталей БПЛА	4	2	2	Наблюдение, практическая работа
Модуль 4. Визуальное пилотирование				
1. Квадрокоптер А7-Т	6	2	4	Наблюдение, практическая работа
2. Визуальное пилотирование Маневрирование	6	-	6	Наблюдение, практическая работа
3. Выполнение полетного задания	4	-	4	Наблюдение, практическая работа
Модуль 5. «Гоночные соревнования БАС»				
1. Гоночные соревнования БАС: классы, правила, судейство	4	2	2	Наблюдение, практическая работа
2. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства. Гоночные трассы	6	-	6	Наблюдение, практическая работа
3. Прохождение гоночного испытания. Соревнование	4	-	4	Промежуточная аттестация (выполнение полета)
Модуль 6. FPV пилотирование				
1. Теория и основы FPV-пилотирования	6	2	4	Наблюдение, практическая работа
2. Особенности FPV полета	6	-	6	Наблюдение, практическая работа
3. Соревнование	4	-	4	Промежуточная аттестация (выполнение полета)
Модуль 7. «Программирование для полетов внутри помещения Python»				
1. Основы программирования БАС на Python	4	1	3	Наблюдение, практическая работа
2. Работа со списком данных	2	-	2	Наблюдение, практическая работа
3. Создание скрипта на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS	2	-	2	Наблюдение, практическая работа
Модуль 8. «Использование датчиков БАС и сбор данных»				
1. Сенсоры и датчики для сбора данных	4	2	2	Наблюдение, практическая работа
2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS	4	2	2	Наблюдение, практическая работа

3. Датчики при сборке в мастерской	4	2	2	Наблюдение, практическая работа
Модуль 9. «3D-моделирование и проектирование БАС»				
1. Основы 3D-моделирования	4	1	3	Наблюдение, практическая работа
2. Подготовка 3D-модели к печати	4	-	4	Наблюдение, практическая работа
3. Использование 3D-принтера для печати комплектующих навесного оборудования БАС	4	-	4	Наблюдение, практическая работа
7. Материалы для производства БАС	2	1	1	Наблюдение, практическая работа
Итоговое занятие	4	-	4	Итоговая аттестация (соревнование)
ВСЕГО:	136	28	108	

2.4.1. Содержание учебного плана

Вводное занятие (2 часа)

Теория (1 час): организационные вопросы. Общие правила поведения и техники безопасности. Инструктаж по вопросам комплексной безопасности (антитеррористической и противопожарной направленностей, о порядке действий населения при звучании сигнала «Воздушная тревога», о правилах поведения вблизи водоемов, железнодорожного полотна, автодороги, в местах массового пребывания). История беспилотных полетов, задачи и перспективные направления современных беспилотных авиационных систем. Профессии будущего или настоящего: оператор БПЛА, конструктор БПЛА. Состояние и перспективы применения беспилотных летательных аппаратов для гражданских целей в современном мире. Законодательство в сфере БАС – нормы и правила использования БПЛА. БПЛА на страже Родины. Практика (1 час): входная диагностика (викторина).

МОДУЛЬ 1. «ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО И КОМПОНЕНТЫ БАС» (16 ЧАСОВ)

Тема 1. Теоретические основы и архитектура БАС (4 часа)

Теория (2 часа): понятие система. Архитектура БАС. Основные элементы системы. Беспилотные авиационные системы. Виды БПЛА.

Практика (2 часа): творческий проект «БАС – мир настоящего и будущего».

Тема 2. Конструкция и основные элементы квадрокоптера (4 часа)

Теория (2 часа): типы и конструкции БПЛА. Основные узлы и элементы квадрокоптера. Фундамент беспилотника – рама. Полетный контроллер и приемник. Модуль навигации и управления. Винты и их количество. Моторы. Батарея.

Практика (2 часа): разбор конструкции беспилотников на примере квадрокоптера A7-T.

Тема 3. Комплекс управления БАС (6 часов)

Теория (2 часа): устройство пульта дистанционного управления, функции стиков и тумблеров. Виды пультов и совместимость. Эргономика пульта. Сердце пульта – микросхема. Понятия частота и диапазон. Практика (4 часа): влияние углов отклонения стиков на полет коптера.

МОДУЛЬ 2. «ПРИНЦИПЫ ПОЛЕТА И УПРАВЛЕНИЯ БАС НА СИМУЛЯТОРЕ» (16 ЧАСОВ)

Тема 1. Симулятор – увлекательная игра или инструмент обучения профессии (6 часов)

Теория (2 часа): виды симуляторов. Понятия: «крен», «угол атаки», «тангаж», «рысканье», «горизонт», «стик». Техника безопасности и культура обращения с оборудованием при пилотировании на симуляторе.

Практика (4 часа): выполнение ознакомительного полетного задания.

Тема 2. Основные полетные режимы (6 часов)

Практика (6 часов): выполнение полетного задания: кейс «Висение», кейс «Маневрирование».

Тема 3. Итоговое полетное задание - соревнование (4 часа)

Практика (4 часа): выполнение полета по заданному маршруту, итоговое соревнование.

МОДУЛЬ 3. «БПЛА. ПАЙКА ДЕТАЛЕЙ, СБОРКА И ПЕРВОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ» (20 ЧАСОВ)

Тема 1. Теория и основы пайки (8 часов)

Теория (2 часа): основы пайки. Виды паяльников. Техника безопасности с оборудованием при работе. Практика (6 часов): выполнение залуживания и припоя.

Тема 2. Виды соединений и способы пайки (8 часов)

Практика (8 часов): инструменты для чистки жал при пайке. Расходники для пайки. Выполнение спайки проводов.

Тема 3. Сборка деталей БПЛА (4 часа)

Теория (2 часа): ошибки сборки. Техника безопасности.
Практика (2 часа): выполнение задания по сборке БПЛА.

МОДУЛЬ 4. «ВИЗУАЛЬНОЕ ПИЛОТИРОВАНИЕ» (16 ЧАСОВ)

Тема 1. Квадрокоптер А7-Т (6 часов)

Теория (2 часа): техника безопасности поведения в полетной зоне.
Управление квадрокоптером А7-Т с помощью пульта дистанционного управления.

Практика (4 часа): способы хвата стиков управления одним или двумя пальцами («щипок», «тычок»).

Тема 2. Визуальное пилотирование. Маневрирование (6 часов)

Практика (6 часов): маневрирование квадрокоптером кормой к себе, «рыскание», огибание препятствий с поворотом коптера.

Тема 3. Выполнение полетного задания (4 часа)

Практика (4 часа): выполнение полета по маршруту с огибанием препятствий с пролетом ворот и колец, посадка в заданной точке.

МОДУЛЬ 5. «ГОНОЧНЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ БАС» (14 ЧАСОВ)

Тема 1. Гоночные соревнования БАС: классы, правила, судейство (4 часа)

Теория (2 часа): виды гоночных трас. Классы, правила, судейство на областных и Всероссийских соревнованиях. Техника безопасности и культура обращения с оборудованием при пилотировании на квадрокоптере. Практика (2 часа): выполнение ознакомительного полетного задания.

Тема 2. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства. Гоночные трассы (6 часов) Практика (6 часов): выполнение полетного задания.

Тема 3. Прохождение гоночного испытания. Соревнование (4 часа)

Практика (4 часа): выполнение полетного задания. Промежуточная аттестация (выполнение полета).

МОДУЛЬ 6. «FPV ПИЛОТИРОВАНИЕ» (16 ЧАСОВ)

Тема 1. Теория и основы FPV-пилотирования (6 часов)

Теория (2 часа): устройство системы FPV, бортовые видеокамеры, системы передачи и приема видеосигнала, телеметрия. Виды FPV-систем. Техника безопасности поведения в полетной зоне.

Практика (4 часа): подключение и настройка FPV очков.

Тема 2. Особенности FPV полета (6 часов)

Практика (6 часов): обязательная процедура проверки и осмотра коптера. Выполнение основных полетных упражнений с учетом восприятия через FPV оборудование. Управление по экрану смартфона и FPV очкам. Полет по точкам с поворотом на 90 градусов.

Тема 3. Соревнование (4 часа)

Практика (4 часа): промежуточная аттестация (выполнение полета). Выполнение полетного задания – пролет через кольца с приземлением в заданной точке.

МОДУЛЬ 7.

«ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛЕТОВ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ PYTHON» (8 ЧАСОВ)

Тема 1. Основы программирования БАС на Python (4 часа)

Теория (1 час): основные понятия о программировании и управлении БАС. Основные функции программного полета. Операционные системы и программы для программирования полета.

Практика (3 часа): работа с операционной системой и программой для программирования полета.

Тема 2. Работа со списком данных (2 часа)

Практика (2 часа): программирование алгоритмов управления БАС. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Тема 3. Создание скрипта на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS (2 часа)

Практика (2 часа): практическое задание: написать программу на Python для автономного полета БАС мультироторного типа внутри помещения (в отсутствии GPS сигнала).

МОДУЛЬ 8. «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАТЧИКОВ БАС И СБОР ДАННЫХ» (12 ЧАСОВ)

Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных (4 часа)

Теория (2 часа): принципы работы датчиков. Роль датчиков на устройстве. Практика (2 часа): эксперимент «Работа датчиков с информацией».

Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS (4 часа)

Теория (2 часа): определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС. Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета.

Практика (2 часа): интеграция датчиков в систему управления дрона через подключение к ардуино-контроллеру полета.

Тема 3. Датчики при сборке в мастерской (4 часа)

Теория (2 часа): принципы и техника безопасности при работе с датчиками.

Практика (2 часа): использование тренажера Дальномер. Измерение расстояний в мастерской.

МОДУЛЬ 9. «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАС» (14 ЧАСОВ)

Тема 1. Основы 3D-моделирования (4 часа)

Теория (1 час): основные термины и понятия в 3D-моделировании. Процесс создания 3D-моделей. Принципы работы 3D-принтера.

Практика (3 часа): программное обеспечение для 3D-моделирования. Интерфейс и инструменты. Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 2. Подготовка 3D-модели к печати (4 часа)

Практика (4 часа): подготовка 3D-модели для печати на 3D-принтере.

Тема 3. Использование 3D-принтера для печати комплектующих навесного оборудования БАС (4 часа)

Практика (4 часа): печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей.

Тема 4. Материалы для производства БАС (2 часа)

Теория (1 час): значение правильного выбора материалов для производства БАС.

Практика (1 час): подбор оптимальных материалов для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности.

Итоговое занятие (4 часа)

Практика (4 часа): итоговая аттестация (соревнование).

2.5. Рабочая программа

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Наименование дополнительной общеразвивающей программы, к которой составлена рабочая программа	Рабочая программа составлена на основе дополнительной общеразвивающей программы «Беспилотные авиационные системы. Пилотирование квадрокоптера» (1 год, 136 часов, автор-составитель: Быстров В.А.)
Форма обучения	Очно-заочная
Место реализации	МБОУ «Гимназия №6» Приволжского района г. Казани
Перечень значимых мероприятий муниципального, регионального, всероссийского уровня, международного уровня, где обучающиеся смогут продемонстрировать результаты освоения программы	Олимпиада ПФО среди школьников. Региональный этап

Тематический план

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов по программе	Форма проведения занятия	Планируемые результаты
				Обучающийся будет:
1	Вводное занятие	2	Комбинированное занятие	- иметь мотивацию на освоение программы; - знать правила техники безопасности
Модуль 1. «Техническое устройство и компоненты БАС»				
				Обучающийся будет:
2	Тема 1. Теоретические основы и архитектура БАС	2	Комбинированное занятие	- уметь отличать понятия БАС и БПЛА, параметры классификации БАС; - знать основные компоненты БАС

3	Тема 1. Теоретические основы и архитектура БАС	2	Комбинированное занятие	- уметь отличать понятия БАС и БПЛА, параметры классификации БАС; - знать основные компоненты БАС
4	Тема 2. Конструкция и основные элементы квадрокоптера	2	Комбинированное занятие	- знать техническое устройство квадрокоптера
5	Тема 2. Конструкция и основные элементы квадрокоптера	2	Комбинированное занятие	- знать техническое устройство квадрокоптера
6	Тема 3. Комплекс управления БАС	2	Комбинированное занятие	- знать назначение и основные элементы пульта ДУ; - уметь пользоваться пультом ДУ
7	Тема 3. Комплекс управления БАС	2	Комбинированное занятие	- знать назначение и основные элементы пульта ДУ; - уметь пользоваться пультом ДУ
8	Тема 3. Комплекс управления БАС	2	Практическое занятие	- знать назначение и основные элементы пульта ДУ; - уметь пользоваться пультом ДУ
Модуль 2. «Принципы полета и управления бас на симуляторе»				
				Обучающийся будет:
9	Тема 1. Симулятор – увлекательная игра или инструмент обучения профессии	2	Теоретическое занятие	- знать виды и назначение симуляторов; - знать интерфейс ПО симулятора
10	Тема 1. Симулятор – увлекательная игра или инструмент обучения профессии	2	Практическое занятие	- знать виды и назначение симуляторов; - знать интерфейс ПО симулятора
11	Тема 1. Симулятор – увлекательная игра или инструмент обучения профессии	2	Практическое занятие	- знать виды и назначение симуляторов; - знать интерфейс ПО симулятора
12	Тема 2. Основные полетные режимы	2	Практическое занятие	- уметь работать в режиме «висение»
13	Тема 2. Основные полетные режимы	2	Практическое занятие	- уметь работать в режиме «Маневрирование»
14	Тема 2. Основные полетные режимы	2	Практическое занятие	- уметь работать в режиме «Маневрирование»
15	Тема 3. Итоговое полетное задание – соревнование	2	Практическое занятие	- уметь проходить трассу среднего уровня сложности на время, в режиме соревнования

16	Тема 3. Итоговое полетное задание – соревнование	2	Практическое занятие	- уметь проходить трассу среднего уровня сложности на время, в режиме соревнования
МОДУЛЬ 3. «БПЛА. Пайка деталей, сборка и первое включение»				
				Обучающийся будет:
17	Тема 1. Теория и основы пайки	2	Теоретическое занятие	- уметь обращаться с паяльником и знать правила работы с ним
18	Тема 1. Теория и основы пайки.	2	Практическое занятие	- уметь работать с паяльником
19	Тема 1. Теория и основы пайки.	2	Практическое занятие	- уметь работать с паяльником
20	Тема 1. Теория и основы пайки.	2	Практическое занятие	- уметь работать с паяльником
21	Тема 2. Виды соединений и способы пайки	2	Практическое занятие	- уметь работать с паяльником
22	Тема 2. Виды соединений и способы пайки	2	Практическое занятие	- уметь работать с паяльником
23	Тема 2. Виды соединений и способы пайки	2	Практическое занятие	- уметь работать с паяльником
24	Тема 2. Виды соединений и способы пайки	2	Практическое занятие	- уметь работать с паяльником
25	Тема 3. Сборка деталей БПЛА	2	Теоретическое занятие	- уметь собирать квадрокоптер
26	Тема 3. Сборка деталей БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь собирать квадрокоптер
МОДУЛЬ 4. «Визуальное пилотирование»				
				Обучающийся будет:
27	Тема 1. Квадрокоптер А7-Т	2	Теоретическое занятие	- знать технику безопасности поведения в полетной зоне; - знать способы хвата стиков управления одним или двумя пальцами («щипок», «тычок»)
28	Тема 1. Квадрокоптер А7-Т	2	Практическое занятие	- знать технику безопасности поведения в полетной зоне; - знать способы хвата стиков управления одним или двумя пальцами («щипок», «тычок»)
29	Тема 1. Квадрокоптер А7-Т	2	Практическое занятие	- знать технику безопасности поведения в полетной зоне; - знать способы хвата стиков управления одним или двумя пальцами («щипок», «тычок»)

30	Тема 2. Визуальное пилотирование. Маневрирование	2	Практическое занятие	- уметь управлять квадрокоптером Cetus pro (A7-T) с помощью пульта дистанционного управления «Вперед-назад»
----	--	---	----------------------	---

31	Тема 2. Визуальное пилотирование. Маневрирование	2	Практическое занятие	- уметь маневрировать квадрокоптером кормой к себе, осуществлять «рыскание», огибание препятствий с поворотом коптера
32	Тема 2. Визуальное пилотирование. Маневрирование	2	Практическое занятие	- уметь маневрировать квадрокоптером кормой к себе, осуществлять «рыскание», огибание препятствий с поворотом коптера
33	Тема 3. Выполнение полетного задания	2	Практическое занятие	- уметь проходить трассу среднего уровня сложности на время, в режиме соревнования
34	Тема 3. Выполнение полетного задания	2	Практическое занятие	- уметь проходить трассу среднего уровня сложности на время, в режиме соревнования

Модуль 5. «Гоночные соревнования БАС»

				Обучающийся будет:
35	Тема 1. Гоночные соревнования БАС: классы, правила, судейство	2	Теоретическое занятие	- знать правила гонок и их судейство
36	Тема 1. Гоночные соревнования БАС: классы, правила, судейство	2	Практическое занятие	- уметь летать по правилам
37	Тема 2. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства. Гоночные трассы	2	Практическое занятие	- уметь летать по гоночным трассам
38	Тема 2. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства. Гоночные трассы	2	Практическое занятие	- уметь летать по гоночным трассам
39	Тема 2. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства. Гоночные трассы	2	Практическое занятие	- уметь летать по гоночным трассам

40	Тема 3. Прохождение гоночного испытания. Соревнование	2	Практическое занятие	- уметь летать по гоночным трассам
41	Тема 3. Прохождение гоночного испытания. Соревнование	2	Практическое занятие	- уметь летать по гоночным трассам

Модуль 6. «FPV пилотирование»				
				Обучающийся будет:
42	Тема 1. Теория и основы FPV-пилотирования	2	Теоретическое занятие	- знать устройство системы FPV, бортовые видеокамеры, системы передачи и приема видеосигнала, телеметрию; - знать технику безопасности поведения в полетной зоне
43	Тема 1. Теория и основы FPV-пилотирования	2	Практическое занятие	- знать устройство системы FPV, бортовые видеокамеры, системы передачи и приема видеосигнала, телеметрию; - знать технику безопасности поведения в полетной зоне
44	Тема 1. Теория и основы FPV-пилотирования	2	Практическое занятие	- знать устройство системы FPV, бортовые видеокамеры, системы передачи и приема видеосигнала, телеметрию; - знать технику безопасности поведения в полетной зоне
45	Тема 2. Особенности FPV полета	2	Практическое занятие	- уметь выполнять основные полетные упражнения с помощью FPV оборудования
46	Тема 2. Особенности FPV полета	2	Практическое занятие	- уметь управлять по экрану смартфона и FPV очкам
47	Тема 2. Особенности FPV полета	2	Практическое занятие	- уметь управлять по экрану смартфона и FPV очкам
48	Тема 3. Соревнование	2	Практическое занятие	- уметь проходить трассу среднего уровня сложности на время, в режиме соревнования
49	Тема 3. Соревнование	2	Практическое занятие	- уметь проходить трассу среднего уровня сложности на время, в режиме соревнования
Модуль 7. «Программирование для полетов внутри помещения Python»				
				Обучающийся будет:

50	Тема 1. Основы программирования БАС на Python	2	Комбинированное занятие	- основы программирования на Python
51	Тема 1. Основы программирования БАС на Python	2	Практическое занятие	- уметь разрабатывать программу на Python
52	Тема 2. Работа со списком данных	2	Практическое занятие	- уметь разрабатывать программу на Python, работать со списком данных
53	Тема 3. Создание скрипта на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS	2	Практическое занятие	- уметь писать программу для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS

Модуль 8. «Использование датчиков БАС и сбор данных»				
				Обучающийся будет:
54	Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных	2	Комбинированное занятие	- уметь использовать датчики для сбора данных
55	Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных	2	Комбинированное занятие	- уметь использовать программное обеспечение для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных
56	Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS	2	Комбинированное занятие	- уметь использовать датчики для сбора данных
57	Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS	2	Комбинированное занятие	- уметь использовать программное обеспечение для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных
58	Тема 3. Датчики при сборке в мастерской	2	Комбинированное занятие	- уметь использовать датчики для сбора данных
59	Тема 3. Датчики при сборке в мастерской	2	Комбинированное занятие	- уметь использовать программное обеспечение для обработки данных и применения, получение информации из

				полученных данных
Модуль 9. «3D-моделирование и проектирование БАС»				
				Обучающийся будет:
60	Тема 1. Основы 3Dмоделирования	2	Комбинированное занятие	- уметь моделировать простые элементы
61	Тема 1. Основы 3Dмоделирования	2	Практическое занятие	- уметь моделировать простые элементы
62	Тема 2. Подготовка 3D- модели к печати	2	Практическое занятие	- уметь моделировать навесные элементы к БАС
63	Тема 2. Подготовка 3D- модели к печати	2	Практическое занятие	- уметь моделировать навесные элементы к БАС
64	Тема 3. Использование 3Dпринтера, печать комплектующих БАС	2	Практическое занятие	- уметь распечатывать навесные элементы к БАС
65	Тема 3. Использование 3Dпринтера, печать комплектующих БАС	2	Практическое занятие	- уметь распечатывать навесные элементы к БАС, моделировать и оформить модель БАС
66	Тема 4. Материалы для производства БАС	2	Комбинированное занятие	- знать основы подбора материалов для производства корпуса БАС; - уметь подбирать оптимальные материалы
				Обучающийся будет:
67	Итоговое занятие	2	Практическое занятие	- уметь проходить трассу на время, в режиме соревнования в три этапа
68	Итоговое занятие	2	Практическое занятие	- уметь проходить трассу на время, в режиме соревнования в три этапа
	Всего часов:	136		

2.6. Рабочая программа воспитания

1. Цель воспитания – создание условий для формирования творческой, активной личности, способной к самостоятельному принятию решений, саморазвитию и самосовершенствованию.

Особенности организуемого воспитательного процесса:
активизация познавательных и творческих способностей обучающихся.

2. Виды, формы и содержание деятельности

Работа с коллективом обучающихся:

- обучение умениям и навыкам организаторской деятельности, самоорганизации, формированию ответственности за себя и других;
- содействие формированию активной гражданской позиции;

– воспитание сознательного отношения к труду, к природе, к своему городу.

Работа с родителями:

– организация системы индивидуальной и коллективной работы с родителями (тематические беседы, собрания, индивидуальные консультации);

– содействие сплочению родительского коллектива и вовлечение в жизнедеятельность творческого объединения (организация и проведение открытых занятий для родителей, проведение совместных мастер-классов)

3. Планируемые результаты и формы их демонстрации

Результат воспитания – повысится уровень коммуникативных компетенций, готовность к принятию ответственных решений.

2.6.1. Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Направление воспитательной работы	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Планируемый результат
1	Ценности научного познания	1. Участие в проведении Дня открытых дверей (День знаний)	сентябрь	Привлечение внимания обучающихся и их родителей к деятельности учреждения и творческого объединения
		2. День российской науки	октябрь	Повышение информированности обучающихся об успехах современной науки
2	Духовнонравственное	1. Участие в мероприятиях, посвященных Дню пожилого человека	октябрь	Воспитание у обучающихся чувства уважения, внимания, чуткости к пожилым людям
		2. «День матери»	ноябрь	Воспитание любви и благодарности к матерям
3	Гражданское	1. Всемирный день учителя	октябрь	Воспитание уважения к учителю и учительскому труду
		2. День Конституции Российской Федерации	декабрь	Воспитание уважения к основному закону РФ
		3. День Защитника Отечества	февраль	Воспитание гражданственности и патриотизма
		4. День Победы	май	Воспитание гражданственности и патриотизма

2.7. Формы контроля и аттестации

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по программе проводятся: входной и текущий контроль, промежуточная и итоговая аттестация.

Входная диагностика (входной контроль) проводится с целью выявления первоначального уровня знаний, умений и возможностей обучающихся.

Форма:

☐ викторина.

Текущий контроль осуществляется на занятиях для отслеживания уровня освоения учебного материала программы и развития личностных качеств обучающихся. Форма:

☐ наблюдение;

☐ практическая работа.

Промежуточная аттестация проводится с целью выявления уровня освоения программы обучающимися и корректировки процесса обучения.

Форма: выполнение полета.

Итоговая аттестация проводится с целью оценки уровня и качества освоения обучающимися программы (всего периода обучения по программе).

Форма: – соревнование.

Для отслеживания и фиксации образовательных результатов используются:

для текущего контроля:

☐ фото-, видеоматериалы; для промежуточной и итоговой аттестации:

☐ протоколы аттестации.

2.8. Оценочные материалы

Входная диагностика (входной контроль)

Форма: викторина.

Описание, требования к выполнению: входной контроль направлен на определение уровня сформированности знаний в сфере технологий. Для обучающихся создается игровая ситуация, в ходе которой участники решают как простые, так и достаточно сложные задания. По результатам участия в викторине педагог может оценить не только знания в предметной сфере, но и сформированность личностных качеств.

Текущий контроль

Форма: практическая работа (соревнования)

Описание, требования к выполнению:

В зависимости от модуля используется программное обеспечение – симулятор полета или соревнования проводятся в малой полетной зоне.

Дается одно задание на всех участников - выполнение полета на скорость по маршруту с огибанием с пролетом 1 ворот и 1 кольца, посадка в заданной точке.

Задача обучающегося пролететь по заданному маршруту без ошибок, затратив наименьшее количество времени.

Промежуточная аттестация

Форма: выполнение полета.

Описание, требования к выполнению:

Полеты проводятся в малой полетной зоне.

Дается одно задание на всех участников - выполнение полета по маршруту с огибанием 2 препятствий с пролетом 2 ворот и тоннеля из 2 колец, посадка в заданной точке.

Задача обучающегося пролететь по заданному маршруту без ошибок.

Итоговая аттестация

Форма: соревнование.

Соревнование включает теоретический и практический (полетный) блоки.

Диагностические материалы

Оценка уровня достижения результатов по программе обеспечивается комплексом согласованных между собой оценочных средств.

Оценка уровня освоения программы осуществляется по следующим показателям:

Личностное развитие;

Метапредметные умения и навыки;

Предметные умения и навыки;

Теоретическая и практическая подготовка обучающихся.

По каждому из показателей выделены критерии и определены уровни результативности: высокий, средний, низкий. Они занесены в таблицу ниже.

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Методы диагностики
Предметные результаты			
1. Теоретическая подготовка: 1.1. Теоретические знания (по основному разделам учебного плана программы)	Соответствие теоретических знаний программным требованиям	- низкий уровень (овладел менее чем ½ объема знаний)	Викторина
		- средний уровень (овладел более ½ объема знаний)	
		- высокий уровень (освоил практически весь объем знаний данной программы)	

1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования	- низкий уровень (избегает употреблять спец. термины)	
		- средний уровень (сочетает специальную терминологию с бытовой)	
		- высокий уровень (термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием)	
2. Практическая подготовка: 2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным разделам)	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	- низкий уровень (овладел менее чем $\frac{1}{2}$ предусмотренных умений и навыков);	Соревнования внутри ТО по следующим направлениям: 1. Пилотирование на симуляторе 2. Визуальное
		- средний уровень (овладел более $\frac{1}{2}$ объема освоенных умений и навыков);	

		- высокий уровень (овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой)	пилотирование
2.2. Владение специальным оборудованием и оснащением	Отсутствие затруднений в использовании	- низкий уровень (испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием)	
		- средний уровень (работает с помощью педагога)	
		- высокий уровень (работает самостоятельно)	
2.3. Творческие навыки	Креативность в выполнении практических заданий	- низкий (начальный - элементарный, выполняет лишь простейшие практические задания)	
		- средний (репродуктивный - задания выполняет на основе образца)	
		- высокий (творческий - выполняет практические задания с элементами творчества)	
Метапредметные результаты			
3. Метапредметные умения и навыки: 3.1. Учебно-	Самостоятельность в подборе и анализе литературы	- низкий (испытывает серьезные затруднения, нуждается в помощи и контроле педагога)	Наблюдение

интеллектуальные умения: 3.1.1. Умение подбирать и анализировать спец. литературу		- средний (работает с литературой с помощью педагога и родителей) - высокий (работает самостоятельно)	
3.1.2. Умение пользоваться компьютерными источниками информации	Самостоятельность в пользовании	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - изкий -средний -высокий	
3.1.3. Умение осуществлять учебно-исследовательскую работу (рефераты, исследования, проекты)	Самостоятельность в учебно-исследовательской работе	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	
3.2. Учебно коммуникативные умения: 3.2.1. Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	Наблюдение
3.2.2. Умение выступать перед аудиторией	Свобода владения и подачи подготовленной информации	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	

3.3. Учебно-организационные умения и навыки: 3.3.1. Умение организовать свое рабочее (учебное) место	Самостоятельная подготовка и уборка рабочего места	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий	Наблюдение
		-средний	
		-высокий	
3.3.2. Навыки соблюдения ТБ в процессе деятельности	Соответствие реальных навыков соблюдения ТБ программным требованиям	- низкий уровень (овладел менее чем ½ объема навыков соблюдения ТБ);	
		- средний уровень (овладел более ½ объема освоенных навыков)	
		- высокий уровень (освоил практически весь объем навыков)	
3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	- низкий уровень - средний уровень - высокий уровень	
Личностные результаты			

4. Личностное развитие 4.1. Организационно-волевые качества: Терпение, воля, самоконтроль	Способность выдерживать нагрузки, преодолевать трудности. Умение контролировать свои поступки	- низкий (терпения хватает меньше чем на ½ занятия, волевые усилия побуждаются извне, требуется постоянный контроль извне)	Наблюдение. Методика исследования ценностных ориентаций личности (модификация Е.Б. Фанталовой) https://psytests.org/life/usc.html
		- средний (терпения хватает больше чем на ½ занятия, периодически контролирует себя сам)	
		- высокий (терпения хватает на все занятие, контролирует себя всегда сам)	
4.2. Ориентационные качества: 4.2.1. Самооценка	Способность оценивать себя адекватно реальным достижениям	- низкий уровень (не умеет оценивать свои способности в достижении поставленных целей и задач, преувеличивает или занижает их)	
		- средний уровень (умеет оценивать свои способности, но знает свои слабые стороны и стремится к самосовершенствованию, саморазвитию)	
		- высокий уровень (адекватно оценивает свои способности и достижения)	
4.2.2. Мотивация, интерес к занятиям в ТО	Осознанное участие детей в освоении программы	- низкий уровень (интерес продиктован извне)	
		- средний уровень (интерес периодически поддерживается самим)	
		- высокий уровень (интерес постоянно поддерживается самостоятельно)	
4.3. Поведенческие качества:	Отношение детей к столкновению	- низкий уровень (периодически провоцирует	
4.3.1. Конфликтность	интересов (спору) в процессе взаимодействия	конфликты)	
		- средний уровень (в конфликтах не участвует, старается их избегать)	
		- высокий уровень (пытается самостоятельно уладить конфликты)	
4.3.2. Тип сотрудничества	Умение воспринимать	- низкий уровень (избегает участия в общих делах)	

(отношение детей к общим делам д/о)	общие дела, как свои собственные	- средний уровень (участвует при побуждении извне)
		- высокий уровень (инициативен в общих делах)

2.9. Методические материалы

Список основной литературы

1. Методические рекомендации «Технология разработки дополнительных общеобразовательных программ для учреждений основного общего, среднего общего образования и учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования в рамках федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем» / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования» – Москва, 2024. – 75 с.

Список дополнительной литературы

1. Белинская, Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета / Молодежный научно-технический вестник // Ю.С. Белинская. – МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. Журнал. – 2013. – № 4.
2. Гурьянов, А.Е. Моделирование управления квадрокоптером / Инженерный вестник // А.Е. Гурьянов. – МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. – 2014. – № 8.
3. Канатников, А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости / Наука и образование / А.Н. Канатников // МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Электрон. журн. – 2012. – № 3.
4. Конструирование и программирование квадрокоптеров / О.В. Понфиленок [и др.]; под ред. О.В. Понфиленок. – Москва, 2019. – 50 с.
5. Мирошник, И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И.В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.
6. Яценков, В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика / Е. Кондукова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 256 с.

Список цифровых ресурсов

1. Архив номеров журнала «Квант» [электронный ресурс]: «Kvant». – Режим доступа: <http://kvant.mccme.ru/> - (Дата обращения 26.04.2024).

2. Ефимов, Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino [электронный ресурс]: «Habrahabr». – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> - (Дата обращения: 26.04.2024).

3. Обучение навыкам проектирования, разработки, производству и эксплуатации БАС с использованием цифрового образовательного контента (ЦОК) [электронный ресурс]: ФГБОУ «Институт развития профессионального образования» – Режим доступа: <https://edu.firpo.ru/c/modules.html>