

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 20»

Принято:
на заседании педагогического
совета МКОУ «СОШ №20»
Протокол №1
от 28.08.2025 г

УТВЕРЖДАЮ:

Директор МКОУ «СОШ №20»

Приказ № 97 от 01.09.2025 г



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА

«Беспилотный летательный аппарат»

Уровень программы: *базовый*
Возрастная категория: 15-17 лет
Срок реализации: 1 год

Автор - составитель:
Буланов В.С., педагог
дополнительного образования

х. Бугулов
2025г.

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Беспилотный летательный аппарат» имеет естественно - техническую направленность и реализуется в рамках модели «Мейкер» мероприятия по созданию новых мест в образовательных организациях различных типов для реализации дополнительных общеразвивающих программ всех направленностей федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование».

Программа рассчитана на обучение детей 15-17 лет.

Срок реализации 1 год.

Основанием для проектирования и реализации данной общеразвивающей программы служит перечень следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов: Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ; Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р; Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015г. № 09-3242. «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»; «Основы законодательств РФ об охране здоровья граждан», утвержденные Верховным советом РФ от 22.07.1993 № 5487 - (ред. от 25.11.2009); Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ»; Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», от 2011г.;

Актуальность программы

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС). Сегодня беспилотные летательные аппараты успешно выполняют такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

В настоящее время, благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, в обществе наблюдается рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники. Поэтому разработка и реализация данной программы является актуальной и позволяет решать поставленные задачи и обусловлена социальным заказом общества в подготовке технически

грамотных специалистов.

Отличительные особенности

Программа рассчитана на применение в процессе обучения современных IT- технологий и современной вычислительной техники, таких как компьютеры, лазерные принтеры, интерактивные смартдоски, радиопередатчики и приёмники, программируемые микроконтроллеры управления бесколлекторными трехфазными регуляторами оборотов двигателей, цифровые и аналоговые сервоприводы органов управления, современные высокоэффективные литий-ионные аккумуляторы.

Новизна данной программы заключается также, что при обучении используется:

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

Практическая значимость данной программы заключается в её практической направленности. Содержание программы направлено на овладение обучающимися основами знаний в области аэродинамики и применение их в практической деятельности, развитие пространственного мышления, формирование устойчивого интереса к технике. В процессе обучения обучающиеся приобретают разнообразные технологические навыки, знакомятся с конструкцией различных моделей.

Педагогическая целесообразность программы состоит в направленности её на развитие в обучающемся интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность обучающегося. Содержание программы направлено на профессиональную ориентацию обучающихся и мотивацию для возможного продолжения обучения в объединениях дополнительного образования БПЛА, далее в вузах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой и авиастроительством.

Дополнительная общеразвивающая программа «Беспилотный летательный аппарат» технической направленности.

Уровень обучения - стартовый.

Программа направлена на привлечение обучающихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

Форма обучения – очная.

Формы проведения занятий: аудиторные.

Формы организации занятий:

Среди форм организации учебных занятий выделяются:

- практикум;
- урок-консультация;
- урок-ролевая игра;
- урок-соревнование;
- выставка;
- урок проверки и коррекции знаний и умений.

Методы обучения

1. Познавательный (восприятие, осмысление и запоминание обучающимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучения иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения демонстрируемых материалов);
2. Метод проектов (при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей)
3. Систематизирующий (беседа по теме, составление систематизирующих таблиц, графиков, схем и т.д.)
4. Контрольный метод (при выявлении качества усвоения знаний, навыков и умений и их коррекция в процессе выполнения практических заданий)
5. Групповая работа (используется при совместной сборке моделей, а также при разработке проектов)

Режим работы

Программа рассчитана на один год обучения, по 9 учебных часов в неделю (всего 306 часов).

Возраст детей, участвующих в реализации данной программы 15 – 17 лет

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы – формирование знаний и инженерных навыков в области проектирования, моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых летательных аппаратов.

Цель.

Формирование познавательного интереса к конструированию технических систем обучающихся школьного возраста.

Задачи.

Личностные:

- - воспитание у обучающихся интереса к техническим видам творчества;
- - развитие коммуникативной компетенции: навыков сотрудничества в коллективе, малой группе (в паре), участия в беседе, обсуждении;
- - развитие социально-трудовой компетенции: воспитание трудолюбия, самостоятельности, умения доводить начатое дело до конца;
- - формирование и развитие информационной компетенции: навыков работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию.

Метапредметные:

- - развитие конструкторских навыков;
- - развитие логического мышления;
- - развитие пространственного воображения.

Предметные:

- Сформировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления квадрокоптером.
- Обучить основным приемам сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем.
- Сформировать навыки пилотирования БПЛА в режиме авиасимулятора.
- Сформировать умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата.

1.3 Содержание программы

Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
Раздел 1 «Теория полета летательного аппарата тяжелее воздуха»					
1.1	История развития Летательных аппаратов.	5	5	-	Наблюдение, беседа
	Разновидности БЛА. Применение БПЛА				
1.2	Виды БПЛА. Устройство мультикоптеров	5	5	5	Наблюдение, беседа
1.3	Теория управления БПЛА. Ручное управление коптером	25	10	15	Наблюдение, беседа
1.4	Полётный контроллер. Аккумулятор. Двигатели. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные моторы. Воздушный винт	15	10	5	Тестирование
2	Раздел 2 «Разработка БПЛА»				
2.1	Теоретический расчет многороторных платформ. Выбор схемы. Основы управления. Полёты на симуляторе.	15	7	8	Выполнение практической работы
2.2	Работа в 6 системах автоматизированного проектирования	14	10	4	Выполнение практической работы
3	Раздел 3 «Сборка и настройка квадрокоптера»				
3.1	Работа с LiPo аккумуляторами	9	1	8	Выполнение практической работы
3.2	Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету	10	5	5	Наблюдение, беседа

3.3	Сборка квадрокоптера. Установка и настройка полетного контроллера	20	5	15	Выполнение практической работы. Тестирование
4	Раздел 4 «Визуальное пилотирование квадрокоптера»				
4.1	Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности	15	10	5	Наблюдение, беседа
4.2	Процедуры проверки готовности. Пилотирование БПЛА визуально	15	5	10	Выполнение практической работы
4.3	Выполнение простейших полетных процедур. Посадка	25	5	20	Выполнение практической работы. Тестирование

5	Раздел 5 «Пилотирование от первого лица (режим FPV)»				
5.1	Теория FPV полётов. Оборудование передачи видео и OSD	20	5	15	Наблюдение, беседа
5.2	Полётное задание и теория FPV пилотирования. Полёт по маршруту	30	5	25	Выполнение практической работы. Тестирование
5.3	Исследование проблем в современной беспилотной авиации и вариантов их решения	8	4	4	Наблюдение, беседа
5.4	Аппаратура радиуправления БПЛА	10	3	7	Наблюдение, беседа
5.5	Отработка полётов вперед – назад и влево-вправо. Выполнение простых фигур пилотажа. Полёт боком к себе	25	5	20	Выполнение практической работы. Тестирование

5.6	Выполнение простых фигур пилотажа. Полёт по кругу. Гонка дронов	35	10	25	Выполнение практической работы. Тестирование
Общее количество часов		306	110	196	

1.3.1. Содержание учебно-тематического плана

Раздел 1 «Теория полета летательного аппарата тяжелее воздуха»

Тема 1.1 История развития летательных аппаратов. Разновидности ЛА. Применение БПЛА

Инструктаж по технике безопасности и вопросы охраны труда. Правила безопасного поведения на улице и в учреждении. Ознакомление с рабочим местом, станочным оборудованием, инструментами. Рассказ о радиоуправляемых моделях и их классификациях. Ответы на вопросы учащихся.

Теория: Начало воздухоплавания. Проекты планера и парашюта Леонардо да Винчи. Воздушный шар братьев Монгольфье. Создание первичных коптеров и современное коптеростроение. Перспективы использования коптеров.

Тема 1.2 Виды БПЛА. Устройство мультикоптеров

Теория: 1. Беспилотные неуправляемые; (шары-зонды, свободные аэростаты) 2. Беспилотные автоматические; 3. Беспилотные дистанционно-пилотируемые летательные аппараты (ДПЛА). Физические основы движения тел. Виды движения тел (поступательное, вращательное, равномерное и неравномерное). Основная задача механики. Решение ОЗМ. Система отсчета. Знакомство с системами координат и способами описания движения (координатный и векторный способы). Физические величины, описывающие полеты (скорость высота. Координаты, пройденный путь, перемещение). Векторы. Действие над векторами. Проекция вектора на координатные оси. **Практика:** векторы. Вектора и операции над векторами.

Тема 1.3 Теория управления БПЛА. Ручное управление коптером

Теория: Режимы. Ручной полет. Стабильный полет. GPS навигация. Управление дроном с телефона. Первый запуск и подготовка к нему.

Простые маневры. Типичные ошибки.

Практика: Ручной режим полета (ManualMode). Контроль беспилотника. Управление квадрокоптером под любым углом. Режим удержания угла полета (AttitudeHoldingMode).

Тема 1.4 Полётный контроллер. Аккумулятор. Двигатели. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные моторы. Воздушный винт

Теория: Электрический ток. Электрические схемы, их основные элементы. Последовательное и параллельное соединения проводников в электросхемах. Датчики коптеров, их назначение; физические величины, измеряемые датчиками, единицы измерения. Аккумулятор коптера. Виды аккумуляторов, их зарядка и эксплуатация. Радиосигналы (электромагнитные волны), скорость их распространения в атмосфере. Радиопомехи.

Практика: управление полетом с помощью пульта управления.

Раздел 2 «Разработка БПЛА»

Тема 2.1 Теоретический расчет много роторных платформ. Выбор схемы
Теория: знакомство с деталями БЛА. Знакомство с рабочей программой. Приёмы работы ручным инструментом. Техника безопасности при работе с ручным инструментом

Практика: расчёт много роторных платформ.

Тема 2.2 Работа в 6 системах автоматизированного проектирования
Теория: проектирование коптера по заданным параметрам.

Практика: выполнение проекта, практической работы.

Раздел 3 «Сборка и настройка квадрокоптера» **Тема 3.1 Работа с LiPo аккумуляторами**

Теория: Сборка корпуса квадрокоптера. Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей, аккумулятора, полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Установка пропеллеров.

Практика: Настройка функций удержания высоты и курса. Подключение пульта управления к приемнику. Настройка пульта управления через сенсорную панель.

Тема 3.2 Техника безопасности при сборке и настройке коптеров, при подготовке к вылету

Теория: знакомство с инструкцией «Безопасность полетов для квадрокоптера».

Практика: полная проверка всех систем квадрокоптера перед стартом - проверка крепления всех узлов и конструкций на квадрокоптере и к его

корпусу: винты, подвес, шасси; - проверка уровня заряда полетного аккумулятора и аккумуляторов/батарей в пульте управления; - проверка закрепленности аккумулятора в гнезде (были случаи выпадения после

неправильной установки); - проверка работы failsafe режима и режима автовозврата не отлетая далеко от точки взлета.

Тема 3.3 Сборка квадрокоптера. Установка и настройка полетного контроллера

Теория: Инструкция по сборке и настройке. Требования по технике безопасности. Электрические подключения. Комплектация конструктора, программируемого квадрокоптера.

Практика: установка контроллера.

Раздел 4 «Визуальное пилотирование квадрокоптера»

Тема 4.1 Теория ручного визуального пилотирования.

Техника безопасности

Теория: знание законов и местных правил, которые регулируют все вопросы, связанные с владением и управлением дронами.

Практика: самостоятельное пилотирование.

Тема 4.2 Процедуры проверки готовности. Пилотирование БПЛА визуально

Теория: Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Пробный запуск без взлёта. Проверка всех узлов управления. Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления.

Практика: Взлет на малую высоту. Зависание. Удержание заданной высоты в ручном режиме. Полет на малой высоте по траектории. Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ полетов ошибок пилотирования. Полет с использованием функций удержания высоты и курса.

Тема 4.3 Выполнение простейших полетных процедур. Посадка

Теория: Основные настройки: режим полета, максимальная скорость дрона, режимы съемки. Правило третей. Траектории движения. Плавное перемещение объектива. Пролет вскользь. Пролет с подъёмом камеры. Облет. Следование за объектом. Спираль.

Практика: отработка посадки.

Раздел 5 «Пилотирование от первого лица (режим FPV)»

Тема 5.1 Теория FPV полётов. Оборудование передачи видео и OSD

Теория: основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.

Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы.

Практика: пилотирование с использованием FPV-оборудования.

Тема 5.2 Полётное задание и теория FPV пилотирования. Полёт по маршруту.

Теория: инструктаж перед первыми учебными полётами.

Практика: Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлет - посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». Разбор аварийных ситуаций.

Тема 5.3 Проблем в современной беспилотной авиации и вариантов их решения.

Теория: Основные полётные режимы – Arm/Disarm, Stab, Acro, Horizont. Разбор режимов полета. Изучение пульта управления. Решение кейса «Визуальное пилотирование БПЛА».

Практика: Полёт на симулятор.

Тема 5.4. Полёт на симуляторе с отработкой элементов пилотажа

Теория: Решение кейса «Визуальное пилотирование БПЛА»

Практика: Полёт на симуляторе с отработкой элементов пилотажа

Тема: 5.5 Отработка полётов вперед – назад и влево-вправо. Выполнение простых фигур пилотажа. Полёт боком к себе.

Практика: Выполнение простых фигур пилотажа. Полёт боком к себе.

Тема 5.6. Выполнение простых фигур пилотажа.

Практика: Полёт по кругу. Гонка дронов.

1.4. Планируемые результаты Личностные результаты

У обучающегося будут сформированы:

- познавательный интерес, интеллектуальные и творческие способности обучающихся;
- целостное мировоззрение, соответствующего современному уровню развития науки и технологий;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;

Метапредметные результаты

Регулятивные

Обучающийся научится:

- принимать и сохранять учебную задачу;
- учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем;
- осуществлять пошаговый контроль по результату (в случае работы в интерактивной среде пользоваться реакцией среды решения задачи); *Обучающийся получит возможность научиться:*
- в сотрудничестве с учителем ставить новые учебные задачи;
- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;

Познавательные

Обучающийся научится:

- использовать знаково-символические средства, в том числе модели (включая виртуальные) и схемы (включая концептуальные) для решения задач;
- осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- осуществлять синтез как составление целого из частей;
- проводить сравнение, сериацию и классификацию по заданным критериям;

Обучающийся получит возможность научиться:

- создавать и преобразовывать модели и схемы для решения задач;
- основам смыслового восприятия художественных и познавательных

текстов, выделять существенную информацию из сообщений разных видов (в первую очередь текстов);

Коммуникативные

Обучающийся научится:

- адекватно использовать коммуникативные, прежде всего речевые, средства для решения различных коммуникативных задач,
- договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, в том числе в ситуации столкновения интересов;

- задавать вопросы;

- использовать речь для регуляции своего действия;

Обучающийся получит возможность научиться:

- задавать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности;

- адекватно использовать речь для планирования и регуляции своей деятельности;

Предметные результаты

Обучающийся научится:

- проводить сборку беспилотных летательных аппаратов;
- эксплуатировать (управлять) беспилотным летательным аппаратом в ручном и автономном режимах;
- эксплуатировать навесное робототехническое оборудование;
- получать фото- и видеоизображение с бортовых систем на видеомонитор;
- обрабатывать полученные изображения в панорамные снимки или туры;
- читать телеметрические данные и анализировать полетные данные;
- работать с источниками информации (инструкции, литература, Интернет и др.);
- выступать с творческими проектами на конкурсных мероприятиях различного уровня.

Развивающие:

- формирование культуры мышления, развитие умения аргументировано и ясно строить устную и письменную речь в ходе составления технического паспорта модели;
- развитие умения применять методы моделирования и экспериментального исследования;

- развитие творческой инициативы и самостоятельности в поиске решения;
- развитие мелкой моторики;
- развитие логического мышления.

Воспитательные:

- повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата;
- формирование навыков проектного мышления;
- развитие умения работать в команде, умения подчинять личные интересы общей цели;
- воспитание настойчивости в достижении поставленной цели, трудолюбия, ответственности, дисциплинированности, внимательности, аккуратности.

I. Комплекс организационно-педагогических условий, включающий формы аттестации

2.1. Календарный учебный график

Режим организации занятий по данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы определяется календарным учебным графиком.

Календарный учебный график соответствует санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам, утвержденных Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 36-48-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

	Год обучения	Объем учебных часов	Всего учебных недель
	1 год обучения (стартовый уровень)	306 часов	34

2.2. Условия реализации программы

Согласно Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» по данной программе может работать педагог дополнительного образования с уровнем образования и квалификации, соответствующим обозначениям таблицы пункта 2 Профессионального стандарта (Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт) код А и В с уровнями квалификации 6, обладающий профессиональными компетенциями в предметной области.

Материально-техническое обеспечение:

Занятия с воспитанниками должны проводиться в кабинете, который должен соответствовать требованиям техники безопасности, иметь хорошее освещение и оснащенным техническими средствами.

С целью создания оптимальных условий для формирования интереса у воспитанников к конструированию с элементами программирования, развития конструкторского мышления, имеется предметно-развивающая среда:

- БЛА ("беспилотник") с пультом дистанционного управления (уровень готовности - в разобранном виде) - требуется 13 комплектов на группу, используется 60% времени реализации программы
- Компьютер персональный (форм фактор "ноутбук") - требуется 7 штук на группу, используется 60% времени реализации программы
- Программное обеспечение (операционные системы) - требуется 7 единиц на группу, используется 60% времени реализации программы
- Программное обеспечение (авиа симулятор) - требуется 7 единиц на группу, используется 40% времени реализации программы
- Доска школьная (магнитно-маркерная) - требуется 1 штука на группу, используется 50% времени реализации программы
- Инвентарь для паяния: паяльник, канифоль, припой, паяльная станция - требуется 6 комплектов на группу, используется 50% времени реализации программы
- Инвентарь для слесарного дела: надфили, наждачная бумага, напильники по металлу, кусачки, плоскогубцы, тиски - требуется 6 комплектов на группу, используется 50% времени реализации программы

- Тиски слесарные - требуется 6 штук на группу, используется 50% времени реализации программы
- Нож канцелярский - требуется 10 штук на группу, используется 40% времени реализации программы
- Инвентарь для разметки: транспортир, линейка простая и треугольник, простой карандаш, ластик, угольник - требуется 13 комплектов на группу, используется 40% времени реализации программы
- БЛА ("беспилотник") с пультом дистанционного управления (формфактор квадрокоптер, уровень готовности - готовый/собранный) - требуется 2 комплекта на группу, используется 30% времени реализации программы
- Комплект для FPV-полётов: монитор, камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, при необходимости - элементы питания - требуется 10 комплектов на группу, используется 60% времени реализации программы
- БЛА ("беспилотник") с пультом дистанционного управления (формфактор самолетного типа, уровень готовности - готовый/собранный) - требуется 1 комплект на группу, используется 30% времени реализации программы.

2.3. Формы контроля

Вид контроля	Тема и контрольные измерители аттестации (что проверяется)	Форма аттестации
Текущий контроль	Теория полета летательного аппарата тяжелее	Игра, тест,
	Разработка БПЛА	Защита мини-проектов
	Сборка и настройка квадрокоптера	Выполнение творческого задания
	Виртуальное пилотирование квадрокоптера	Защита творческого проекта
Промежу	Теория ручного визуального	Тест

точный контроль 2.4.	пилотирования	
	Выполнение простейших полетных процедур	Защита творческого задания
Аттестация по завершению реализации программы	Создание творческого проекта для соревнований или научно-практической конференции • Умение конструировать БПЛА • Умение составлять программы управления БПЛА • Умение оформлять свой проект в письменном виде • Умение защищать свой проект	Защита творческого проекта

2.5. Оценочные материалы

Оценка образовательной деятельности ребенка осуществляется по учебным (чаще всего предметным) параметрам. При этом о результатах образования детей судят, прежде всего, по итогам их участия в конкурсах, смотрах, олимпиадах; получению спортивных разрядов, награждению грамотами и другими знаками отличия.

Но далеко не каждый ребёнок способен подняться до уровня грамот и призовых мест. Также фиксация преимущественно предметных результатов зачастую искажает диапазон истинных достижений ребенка, поскольку вне поля зрения остаются его личностные результаты. Формирование личностных качеств – процесс длительный, он носит отсроченный характер, их гораздо сложнее выявить и оценить. Тем не менее, выявлять результаты образовательной деятельности детей, причем во всей их полноте, необходимо каждому педагогу. Это обусловлено самой спецификой дополнительного образования детей. Таким образом, поскольку образовательная деятельность в системе дополнительного образования предполагает не только обучение детей определенным знаниям, умениям и навыкам, но и развитие многообразных личностных качеств обучающихся. О ее результатах необходимо судить по двум группам показателей:

- предметным (фиксирующим приобретенные ребенком в процессе освоения образовательной программы предметные и общеучебные знания, умения, навыки);
- личностным (выражающим изменения личностных качеств ребенка

под влиянием занятий в данном кружке, студии, секции).

Для ребенка большое значение имеет оценка его труда родителями, поэтому педагогу надо продумать систему работы с родителями. В частности, контрольные мероприятия можно совмещать с родительскими собраниями, чтобы родители могли по итоговым работам видеть рост своего ребенка в течение года.

Формы проведения аттестации детей по программе могут быть самыми разнообразными: зачет, соревнование, турнир, открытое итоговое занятие, выставка, олимпиада, конкурс, защита творческой работы, проекта, конференция, и т.п.

Главные **требования при выборе формы** – она должна быть понятна детям; отражать реальный уровень их подготовки; не вызывать у них страха и чувства неуверенности, не формировать у ребенка позицию неудачника, не способного достичь определенного успеха.

2.6. Методические материалы

1. Перепелицин А.В., Беляев А.Б. Методические указания по курсу «Проектирование и сборка беспилотного летательного аппарата» программы дополнительного образования детей научно-технической направленности: Учебно-методическое издание – М.: МАТИ, ЦТПО, 2014. – 20 с.
2. Нечаев Р.А. Методические указания по курсу «Предполётная подготовка мультиротора и его эксплуатация» программы дополнительного образования детей научно-технической направленности: Учебно-методическое издание – М.: МАТИ, ЦТПО, 2014. – 21 с.
3. Лямин А.Н., Самарцева А.П. Методические указания по курсу «Беспилотные мультироторные системы» программы дополнительного образования детей научно-технической направленности: Учебно-методическое издание – М.: МАТИ, ЦТПО, 2014. – 35 с.
4. Шведов А.В. Методические указания по курсу «ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОПТЕРА» программы дополнительного образования детей научно-технической направленности: Учебно-методическое издание – М.: МАТИ, ЦТПО, 2014. – 25с.

2.7. Список литературы

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета [Электронный ресурс] / Ю.С. Белинская // Молодежный научно-технический вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – № 4. – Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>.
2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером [Электронный ресурс] / А. Е. Гурьянов // Инженерный вестник. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>.
3. Канатников А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости [Электронный ресурс] / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – № 3. – Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>.
4. Корнилов В. А. Система управления мультикоптером / В.А. Корнилов, Д.С. Молодяков, Ю.А. Синявская. // Электронный журнал «Труды МАИ». - 2015. - № 62. - С. 1-8. Источник: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=903210> © Библиофонд
5. Лямин А.Н., Нечаев Р.А., Шведов А.В., Перепелицин А.В., Самарцева А.П., Беляев А.Б. Методические указания к мульти-видео курсу «Мультироторный беспилотник своими руками» проекта «Универсариум» дополнительного образования детей научно-технической направленности: Учебно-методическое издание – М.: МАТИ, ЦТПО, 2014, 4 части, 101 с.
6. Савенков А.И. Путь в неизведанное: Как развивать свои исследовательские способности. Учебник-тетрадь для учащихся средней школы. – М.: Генезис, 2005.
7. Сборник докладов и статей по материалам II научно-практической конференции «Перспективы развития и применения комплексов с беспилотными летательными аппаратами» / Коломна: 924 ГЦ БпА МО РФ, 2017. – 337 с.
8. Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: прикладной курс научного творчества: образовательное пособие. – Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2013
9. Ю.Б.Рубцов, Б.Н.Слюсарь, "Введение в авиационную технику и технологию", Конспект лекций, 2004