

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ
«БОЛОХОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»**
(центр цифрового образования детей «IT-Куб»)

Принято
педагогическим советом
Протокол
от «31» 08. 2026 г. № 1



УТВЕРЖДАЮ
директор ГПОУ ТО «БМТ»
Косинова Е.А.
Приказ от «09» 09. 2026 г. № 119-0

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**
технической направленности
«Беспилотные летательные аппараты»
(углубленный уровень)

Направленность: техническая
Уровень программы: углубленный
Возраст обучающихся: 11-17 лет
Срок реализации: 1 год

Автор: Рудаков А.А.
педагог дополнительного
образования ГПОУ ТО «БМТ»

Болохово
2026

Содержание

I КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	3
II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	9
III. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	15
IV. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	24
ПРИЛОЖЕНИЯ	

I КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа «Беспилотные летательные аппараты: гоночное пилотирование» является логическим продолжением базового курса «Беспилотные летательные аппараты» и направлена на углублённое освоение навыков управления квадрокоптерами в режимах визуального (LOS) и FPV-пилотирования, подготовку к участию в соревнованиях по дрон-рейсингу.

В последние годы в России активно развивается спортивное направление – гонки дронов, проводятся региональные и всероссийские чемпионаты. Данная программа ориентирована на формирование у обучающихся практических навыков, необходимых для успешного выступления на таких соревнованиях. Особое внимание уделяется отработке манёвров на полосе препятствий в специально оборудованной защищённой зоне размером 5×6×5 м, что обеспечивает безопасность и позволяет моделировать реальные гоночные трассы.

Программа разработана в соответствии со следующими **нормативно-правовыми актами**:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

2. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации»;

3. Федеральный закон от 13.07.2020 № 189-ФЗ «О государственном (муниципальном) социальном заказе на оказание государственных (муниципальных) услуг в социальной сфере»;

4. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);

5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 N 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

6. 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» (рзд.VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»);

7. Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка» (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» 07 декабря 2018 года, протокол № 3);

8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07. 2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

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

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

11. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298 «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

12. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 13.03.2019 № 114 «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность по основным общеобразовательным программам, образовательным программам среднего профессионального образования, основным программам профессионального обучения, дополнительным общеобразовательным программам»;

13. Приказ министерства образования и науки Российской Федерации и министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности по сетевой форме реализации образовательных программ»;

14. Устав и нормативно – правовые акты ГПОУ ТО «БМТ».

Актуальность программы обусловлена ростом популярности дрон-рейсинга, необходимостью подготовки квалифицированных пилотов-любителей и спортсменов, а также востребованностью навыков быстрого и точного пилотирования в различных сферах (аэросъёмка, инспекция, поисково-спасательные работы).

Педагогическая целесообразность заключается в комплексном развитии психофизиологических качеств (реакция, пространственное мышление, координация), формировании дисциплины и ответственности, а также в создании условий для профессионального самоопределения в области авиационных технологий.

Новизна программы – смещение акцента с общего знакомства с БПЛА на специализированную спортивно-техническую подготовку, использование современного FPV-оборудования и симуляторов, регулярная тренировочная работа в условиях, приближенных к соревновательным.

Отличительная особенность – максимальная практикоориентированность: более 75% учебного времени отводится на реальные полёты в большой полётной зоне, отработку упражнений и прохождения гоночных трасс. Теоретические занятия проводятся только в объёме, необходимом для понимания процессов настройки, безопасности и тактики.

Адресат программы: обучающиеся 12–17 лет, успешно освоившие базовый курс или имеющие начальные навыки пилотирования.

Объем программы: 72 часа

Срок реализации: 1 год

Форма обучения – очная.

Язык обучения – русский.

Направленность программы: техническая

Основной **формой организации образовательного процесса** является групповое комбинированное занятие с ярко выраженным индивидуальным подходом, которое нацелено на освоение теоретического и практического материала. Групповой метод обучения способствует созданию соревновательного фона, стимулирующего повышенную работоспособность обучающихся. Это позволяет обучающимся развить умения эффективно взаимодействовать в группе, в учебном диалоге, выработать ответственность за результаты деятельности.

Режим занятий

Продолжительность занятия	Периодичность в неделю	Кол-во час. в неделю	Кол-во часов в год
2 часа (90 минут)	1 раз	2	72

Группы комплектуются из обучающихся в возрасте 11-17 лет на добровольной основе. Количество обучающихся в группе – не более 12 человек. Продолжительность академического часа составляет 45 минут с обязательным 10-минутным перерывом между часами.

При составлении программы учитывались **возрастные особенности детей** школьного возраста. А именно:

– **Младшие школьники:** Знакомство с дронами через сборку простых моделей из конструктора, управление дронами с помощью игровых приложений, участие в соревнованиях на точность полета.

– **Средние школьники:** Изучение основ аэродинамики, программирование простых траекторий полета, участие в проектах по мониторингу окружающей среды.

– **Старшие школьники:** Изучение сложных алгоритмов управления дронами, разработка систем автоматической навигации, участие в научных исследованиях и разработке инновационных проектов.

Учет **возрастных особенностей детей** школьного возраста при составлении программы «БПЛА» позволяет сделать обучение более эффективным, интересным и полезным для каждого ученика, способствуя развитию их интеллектуальных, творческих и социальных способностей.

Основные дидактические принципы программы: доступность и наглядность, последовательность и систематичность обучения и воспитания, учет возрастных и индивидуальных особенностей детей.

Цель программы - формирование устойчивых навыков пилотирования БПЛА в визуальном и FPV-режимах, подготовка к участию в соревнованиях по дрон-рейсингу, развитие спортивно-технических и личностных компетенций.

Задачи программы

Обучающие:

- освоить технику взлёта, висения, перемещений по всем осям, точной посадки;
- научиться проходить трассу с препятствиями (ворота, кольца, слаломные стойки);
- освоить настройку FPV-системы (частота, канал, антенны) и управление в очках;
- изучить влияние настроек PID на управляемость, освоить базовую калибровку;
- познакомиться с гоночным регламентом и тактикой обгона (в эстафетах);
- научиться анализировать свои полёты по видеозаписям и телеметрии.

Развивающие:

- развивать координацию движений, быстроту реакции и пространственное восприятие;
- формировать навык быстрого принятия решений в динамической среде;
- способствовать развитию навыков самоанализа и самоконтроля.

Воспитательные:

- прививать дисциплину, ответственность за технику безопасности;
- воспитывать уважение к соперникам, командный дух;
- формировать стремление к постоянному самосовершенствованию и здоровой конкуренции.

Планируемые результаты

Предметные:

По окончании обучения обучающиеся должны знать:

- правила безопасной работы в полётной зоне;
- устройство и принцип работы FPV-оборудования;
- основные параметры настройки полётного контроллера (PID, режимы);
- регламент типовых гоночных трасс.

По окончании обучения обучающиеся должны владеть:

- уверенно управлять дроном в режиме LOS на скорости до 5–7 м/с;
- выполнять фигуры (восьмёрка, круг, слалом, прохождение ворот) в FPV;
- настраивать частоты и антенны для чистого видеосигнала;
- проходить гоночную трассу из 6–8 препятствий за минимальное время;
- анализировать ошибки и корректировать стиль пилотирования.

Метапредметные:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- формировать умение ставить цель по созданию творческой работы и планировать достижение этой цели;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- адекватно воспринимать достигнутый результат;

- различать способ и результат действия;
- вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- в сотрудничестве с педагогом ставить новые учебные задачи;
- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- осуществлять анализ свойств объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;
- выбирать основания и критерии для сравнения и классификации объектов.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- выслушивать собеседника и вести диалог;
- признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- осуществлять постановку вопросов разрешать конфликты: выявлять, идентифицировать проблемы, искать и оценивать альтернативные способы разрешения конфликта, принимать решения;
- управлять поведением партнера (контролировать, корректировать, оценивать его действия);
- уметь с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владеть монологической и диалогической формами речи.

Личностные:

- формирование способности к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, в том числе, в процессе творческой и учебно-исследовательской деятельности;
- формирование профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с БПЛА;
- развитие самостоятельности, ответственности и нестандартности мышления.

В процессе реализации программы используются следующие **формы учебной работы:**

- **По количеству обучающихся** – групповые.
- **По особенностям коммуникативного взаимодействия** – теоретические занятия, учебно-практические занятия, выступления на соревнованиях различного уровня.
- **По дидактической цели** – вводное занятие, теоретическая подготовка, практические занятия, контроль знаний.

II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
Раздел 1. Вводный (подготовка к полётам)		6	4	2	
1.1.	Техника безопасности в полётной зоне. Инструктаж. Оборудование зоны	2	2	-	Зачёт по ТБ
1.2.	Обзор гоночных дронов, настройка пульта, режимы полёта	2	1	1	Проверка настройки
1.3.	Основы аэродинамики для пилота (как дрон реагирует на стики)	2	1	1	Опрос, короткий тест
Раздел 2. Подготовка в техническом симуляторе		10	2	8	
2.1	Установка и настройка симулятора. Интерфейс, калибровка пульта	2	1	1	Настройка управления
2.2	Базовые упражнения в симуляторе: висение, перемещение, повороты	4	1	3	Время зависания, ошибки
2.3	Прохождение виртуальной трассы с воротами, отработка слалома	4	-	4	Время прохождения
Раздел 3. Визуальное пилотирование (LOS) в полётной зоне		18	2	16	
3.1	Первые реальные полёты: взлёт, висение, посадка (прямая видимость)	4	1	3	Удержание в квадрате
3.2	Перемещения вперёд-назад, влево-вправо, по диагонали	4	-	4	Точность перемещений
3.3	Развороты на месте, полёт по кругу, «восьмёрка» (хвостом к себе)	4	-	4	Качество фигур
3.4	Полёт «лицом к себе», отработка обратной координации	4	1	3	Уверенность выполнения
3.5	Зачётный полёт: комплексная трасса из 4 простых препятствий (LOS)	2	-	2	Оценка времени и ошибок
Раздел 4. FPV-пилотирование (освоение)		14	4	10	
4.1	Знакомство с FPV-оборудованием: очки, передатчик, антенны, каналы	2	2	-	Тест по комплектации
4.2	Настройка частот, установка камеры, проверка видеосвязи	2	1	1	Получение чистого сигнала
4.3	Первые FPV-полёты в зоне: зависание, простые перемещения (с	4	1	3	Стабильность кадра

	помощником)				
4.4	Отработка ворот в FPV: вход-выход, изменение высоты	4	-	4	Количество касаний
4.5	Зачёт: прохождение «змейки» из 3 ворот в FPV	2	-	2	Время + штрафы
Раздел 5. Полоса препятствий и гоночные трассы		16	2	14	
5.1	Разбор типовой гоночной трассы (ворота, кольца, штанги). Правила	2	1	1	Знание обозначений
5.2	Поэтапное прохождение каждого элемента (сначала LOS, затем FPV)	6	1	5	Время на элемент
5.3	Сборка цельной трассы (6–8 препятствий). Тренировочные заезды	6	-	6	Лучший круг
5.4	Анализ записей полётов, работа над ошибками	2	-	2	Улучшение времени
Раздел 6. Подготовка к соревнованиям и итоговые старты		8	1	7	
6.1	Стратегия гонки, управление батареей, старт по сигналу	2	1	1	
6.2	Командные эстафеты (передача управления или смена пилотов)	2	-	2	
6.3	Итоговое соревнование: квалификация + финал (FPV, 2 круга)	2	-	2	
6.4	Подведение итогов, разбор полётов, вручение сертификатов	2	-	2	
ИТОГО		72	15	57	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Вводный (подготовка к полётам) (6 часов)

Тема 1.1 Техника безопасности в полётной зоне. Инструктаж.

Оборудование зоны (теория – 2 часа)

Теория. Правила поведения в зоне, ограничения по росту и скорости, действия при аварии. Знакомство с размерами зоны (5×6×5 м), сеткой, страховочными тросами. Порядок допуска к полётам.

Форма контроля: зачёт по ТБ.

Тема 1.2 Обзор гоночных дронов, настройка пульта, режимы полёта (теория – 1 час, практика – 1 час)

Теория. Отличия гоночного дрона от стандартного (рама, моторы, вес). Режимы полёта: Angle, Horizon, Acro (Rate). Назначение каждого режима.

Практика. Подключение пульта к симулятору и реальному дрону, калибровка стиков, проверка работы режимов.

Форма контроля: проверка настройки.

Тема 1.3 Основы аэродинамики для пилота (теория – 1 час, практика – 1 час)

Теория. Влияние тяги, угла наклона, инерции на поведение дрона. Понятие «эффект земли».

Практика. Демонстрация реакций дрона на стики в симуляторе или на малых оборотах (без взлёта).

Форма контроля: опрос, короткий тест.

Раздел 2. Симуляторная подготовка (10 часов)

Тема 2.1 Установка и настройка симулятора (теория – 1 час, практика – 1 час)

Теория. Обзор симуляторов (VelociDrone, Liftoff, DRL). Особенности управления, физика.

Практика. Установка, подключение пульта, калибровка, выбор модели дрона и трассы.

Форма контроля: настройка управления.

Тема 2.2 Базовые упражнения в симуляторе (теория – 1 час, практика – 3 часа)

Теория. Правильная постановка рук, «мышечная память».

Практика. Удержание дрона в центре экрана, перемещение по квадрату, развороты на 180°, плавное изменение высоты. Фиксация времени зависания и количества ошибок.

Форма контроля: время зависания, ошибки.

Тема 2.3 Прохождение виртуальной трассы с воротами (практика – 4 часа)

Практика. Выбор готовой трассы с 4–6 воротами. Отработка прохождения на время. Постепенное усложнение (увеличение скорости, изменение высоты). Анализ ошибок.

Форма контроля: время прохождения.

Раздел 3. Визуальное пилотирование (LOS) в полётной зоне (18 часов)

Все упражнения выполняются без очков, пилот смотрит на дрон. Используются маркеры на полу для ориентира.

Тема 3.1 Первые реальные полёты (теория – 1 час, практика – 3 часа)

Теория. Предполётная проверка, включение, взлёт.

Практика. Взлёт на высоту 1–1,5 м, висение в заданном квадрате (1×1 м) в течение 30 с. Посадка в центр.

Форма контроля: удержание в квадрате.

Тема 3.2 Перемещения (практика – 4 часа)

Практика. Полёт вперёд-назад, влево-вправо, по диагонали с остановкой в заданных точках. Отработка плавности и точности.

Форма контроля: точность перемещений (отклонение от точки).

Тема 3.3 Развороты и фигуры (практика – 4 часа)

Практика. Развороты на 90, 180, 360 градусов на месте. Полёт по кругу радиусом

1,5 м. «Восьмёрка» хвостом к себе (два круга с пересечением).

Форма контроля: качество фигур (соблюдение радиуса, отсутствие отклонений).

Тема 3.4 Полёт «лицом к себе» (теория – 1 час, практика – 3 часа)

Теория. Особенности управления, когда дрон направлен к пилоту (обратная координация).

Практика. Висение лицом к себе, перемещения вперёд-назад, влево-вправо.

Постепенное усложнение.

Форма контроля: уверенность выполнения (время на манёвр).

Тема 3.5 Зачётный полёт (практика – 2 часа)

Практика. Прохождение трассы из 4 препятствий (два ворота, слаломная стойка, посадка в круг) – режим LOS. Оценивается время и штрафы за касания.

Форма контроля: оценка времени и ошибок.

Раздел 4. FPV-пилотирование (освоение) (14 часов)

Тема 4.1 Знакомство с FPV-оборудованием (теория – 2 часа)

Теория. Состав FPV-системы: камера, передатчик (VTX), антенны, очки (VRX), частота (5,8 ГГц), каналы, мощность. Правила совместимости.

Форма контроля: тест по комплектации.

Тема 4.2 Настройка частот, установка камеры (теория – 1 час, практика – 1 час)

Теория. Выбор канала, настройка VTX, согласование антенн.

Практика. Установка камеры на дрон, подключение, поиск частоты в очках, проверка качества сигнала.

Форма контроля: получение чистого сигнала.

Тема 4.3 Первые FPV-полёты в зоне (теория – 1 час, практика – 3 часа)

Теория. Особенности восприятия в очках, глубина, адаптация. Роль помощника (страховка).

Практика. Взлёт, зависание на высоте 1 м, простые перемещения (вперёд-назад) с поддержкой помощника. Удержание кадра без сильных вибраций.

Форма контроля: стабильность кадра.

Тема 4.4 Отработка ворот в FPV (практика – 4 часа)

Практика. Установка одних ворот. Полёт на них с разных сторон, вход-выход, проход на разной высоте. Постепенное увеличение скорости.

Форма контроля: количество касаний за 5 проходов.

Тема 4.5 Зачёт: прохождение «змейки» из 3 ворот (практика – 2 часа)

Практика. Трасса из 3 ворот, расположенных зигзагом. Прохождение в FPV.

Фиксируется время, штраф за касание (+0,5 с).

Форма контроля: время + штрафы.

Раздел 5. Полоса препятствий и гоночные трассы (16 часов)

Тема 5.1 Разбор типовой гоночной трассы (теория – 1 час, практика – 1 час)

Теория. Элементы трассы: ворота, кольца, штанги (слалом), «башни» (изменение высоты). Порядок прохождения, штрафы.

Практика. Расстановка элементов на поле, объяснение правил прохождения.

Форма контроля: знание обозначений.

Тема 5.2 поэтапное прохождение каждого элемента (теория – 1 час, практика – 5 часов)

Теория. Тактика прохождения каждого типа препятствий.

Практика. Отработка каждого элемента отдельно – сначала в LOS, затем в FPV.

Фиксация времени и качества.

Форма контроля: время на элемент.

Тема 5.3 Сборка цельной трассы (практика – 6 часов)

Практика. Совместная расстановка 6–8 препятствий в соответствии с гоночной схемой. Проведение тренировочных заездов с полной остановкой (1 круг).

Ведение таблицы лучших результатов. Анализ ошибок.

Форма контроля: лучший круг.

Тема 5.4 Анализ записей полётов (практика – 2 часа)

Практика. Просмотр видеозаписей своих полётов (с экрана очков или внешней камеры). Выявление типичных ошибок (высокий полёт, резкие движения, срезка ворот). Корректировка техники.

Форма контроля: улучшение времени на 5% по сравнению с предыдущим заездом.

Раздел 6. Подготовка к соревнованиям и итоговые старты (8 часов)

Тема 6.1 Стратегия гонки, управление батареей (теория – 1 час, практика – 1 час)

Теория. Расчёт времени полёта, контроль напряжения, выбор момента для смены аккумулятора. Старт по звуковому/световому сигналу.

Практика. Тренировка старта с места, набор высоты, первый поворот.

Форма контроля: тренировка старта.

Тема 6.2 Командные эстафеты (практика – 2 часа)

Практика. Формирование команд по 2 человека. Один пилот проходит круг, затем передаёт управление (смена пульта или передача дрона) второму.

Оценивается общее время и слаженность передачи.

Форма контроля: слаженность.

Тема 6.3 Итоговое соревнование (практика – 2 часа)

Практика. Проведение соревнования в формате: квалификация (1 круг, лучшие 50% проходят в финал), финал (2 круга). Пилотирование только в FPV. Ведение протокола.

Форма контроля: рейтинг пилотов.

Тема 6.4 Подведение итогов (практика – 2 часа)

Практика. Совместный разбор полётов, обсуждение удачных и неудачных моментов. Награждение победителей. Выдача сертификатов. Рефлексия (что удалось, что нужно улучшить).

Форма контроля: рефлексия.

III. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Программа составлена с учетом конкретных условий, наличия материально-технической базы, методического, информационного и кадрового обеспечения.

Материально-техническое обеспечение (на 1 учебную группу):

- полётная зона 5×6×5 м с защитной сеткой и мягким покрытием;
- гоночные дроны – 5 шт. (например, 5-дюймовые или Cinewhoop) с запасными пропеллерами, моторами, ESC;
- FPV-очки – 5 комплектов, передатчики, антенны (разные типы);
- пульты управления, совместимые с симуляторами (FrSky, Radiomaster и др.) – 12 шт.;
- ноутбуки или ПК с установленными симуляторами (VelociDrone, Liftoff) – 12 шт.;
- набор препятствий: ворота (6–8 шт.), кольца, стойки для слалома;
- аккумуляторы (LiPo) и зарядные станции (с функцией балансировки);
- видеорегистратор для записи полётов (на внешний носитель);
- инструменты для настройки и ремонта (отвёртки, пинцеты, мультиметр).

Кадровое обеспечение программы

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы, постоянно повышающим уровень профессионального мастерства.

Методическое обеспечение

- видеоинструкции по выполнению упражнений;
- чек-листы предполётной подготовки;
- шаблоны гоночных трасс с указанием размеров;
- таблицы для регистрации времени и ошибок;
- методические рекомендации по настройке FPV-оборудования.

Информационное обеспечение

- локальная сеть для передачи видеофайлов;
- доступ к официальным ресурсам Федерации гонок дронов России;
- онлайн-библиотека с руководствами по симуляторам и настройке.

Электронно-образовательные ресурсы

<https://ru.wikipedia.org/wiki/Мультикоптер>

<http://mediaworx.ru/wp-content/uploads/2018/05/>

<http://quad-copter.ru/dji-tello.html>

<http://cyclowiki.org/wiki/>

<http://www.planers32.ru/>

<http://aviacub33.ru/>

<https://ru.wikipedia.org/wiki>

<http://heliblog.ru/multikoptery/nachinaem-znakomstvo-s-kvadrokofterami.html>

<http://yandex.ru/video/>
<http://kvadrokoptyer.com/>
<http://quadrocopter.ru/>
<http://ardupilot-mega.ru/wiki/arducopter/build-your-own-multicopter.html>

Формы обучения

- **Очная форма:** Практическая работа с оборудованием, взаимодействие с преподавателем и другими учащимися.
- **Уроки/занятия:** Теоретическое изучение материала, разбор практических примеров, ответы на вопросы.
- **Практические занятия:** Сборка и настройка БПЛА, программирование, отработка навыков управления, калибровка сенсоров.
- **Соревнования и конкурсы:** Стимулирование интереса к БПЛА, демонстрация полученных знаний и навыков.
- **Онлайн-тесты и задания:** Проверка знаний и закрепление материала.

Методы обучения

- **Объяснительно-иллюстративный метод:** Необходимость предоставления базовых знаний о БПЛА, принципах их работы и областях применения.
- **Лекции:** Изложение теоретического материала преподавателем.
- **Демонстрации:** Показ примеров работы БПЛА, видеоматериалов, презентаций.
- **Проблемный метод:** Стимулирование активного мышления, развитие умения анализировать проблемы и искать решения.
- **Исследовательский метод:** Обоснование: Развитие навыков исследовательской деятельности, умения проводить эксперименты и анализировать результаты.
- **Практический метод:** Формирование практических навыков, необходимых для работы с БПЛА.

Технологии обучения

- **Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ):** Повышение наглядности и интерактивности обучения, доступ к большому объему информации).
- **Проектное обучение:** Развитие творческих способностей, умения планировать и реализовывать проекты, работать в команде.
- **Обучение в сотрудничестве:** Развитие коммуникативных навыков, умения работать в команде, поддерживать друг друга и разрешать конфликты).
- **Дифференцированное обучение:** Учет индивидуальных особенностей учащихся, предоставление возможности каждому учиться в своем темпе и на своем уровне).
- **Геймификация:** Повышение мотивации и вовлеченности учащихся в процесс обучения.

Используемые **методы и технологии обучения** направлены на активное вовлечение учащихся в процесс обучения, развитие их критического мышления, творческих способностей и практических навыков.

Виды занятий и формы подведения итогов

Виды занятий

1. Теоретические занятия:

- Лекции-инструктажи: изложение правил безопасности, устройства оборудования, основ аэродинамики и тактики гонок.
- Разбор видео: анализ записей полётов, выявление ошибок, обсуждение эталонных прохождений трасс.

2. Практические занятия:

- Тренировки в симуляторе: отработка базовых движений, привыкание к управлению, прохождение виртуальных трасс.
- Полёты в режиме LOS: упражнения на точность, фигуры пилотажа, зачётные трассы.
- Полёты в режиме FPV: настройка оборудования, адаптация к очкам, прохождение ворот и слалома.
- Тренировки на полосе препятствий: поэлементное прохождение, сборка цельной трассы, заезды на время.
- Соревновательные занятия: квалификации, финалы, командные эстафеты.
- Ремонтно-диагностические занятия: замена пропеллеров, настройка PID, пайка соединений (в рамках необходимости).

3. Комбинированные занятия:

- Сочетание теории (краткий инструктаж) и немедленной практики (отработка полученных знаний).
- Разбор полётов с последующей корректировкой техники.

4. Консультации:

- Индивидуальная помощь обучающимся, испытывающим трудности в управлении или настройке.

Формы подведения итогов

1. Текущий контроль:

- Наблюдение педагога за выполнением упражнений, фиксация времени и ошибок.
- Устные опросы по теории (ТБ, устройство дрона, настройки).
- Чек-листы предполётной готовности.

2. Промежуточная аттестация:

- Зачётные упражнения после каждого раздела (например, висение в квадрате, прохождение «змейки»).
- Оценка прогресса по таблицам личных рекордов.

3. Итоговая аттестация:

- Соревнование в формате квалификация + финал с фиксацией лучшего круга.
- Командная эстафета (оценивается слаженность и общее время).
- Защита портфолио (по желанию) – видео лучших полётов, анализ улучшений.

Критерии оценки

Для каждой формы контроля разработаны критерии, учитывающие:

- Техническую правильность выполнения манёвра (отклонения от курса, касания препятствий).
- Скоростные показатели (время прохождения трассы, круга).
- Стабильность и плавность управления (отсутствие рывков, потеря высоты).
- Соблюдение правил безопасности (использование защитных очков, нахождение в зоне).
- Командное взаимодействие (в эстафетах) – синхронность, чёткость передачи.

Итоговая оценка выставляется по сумме баллов за все зачётные упражнения и соревнование.

Воспитательный компонент программы

Программа направлена на формирование у обучающихся дисциплины, ответственности, уважения к соперникам, умения работать в команде. Воспитательные задачи реализуются через:

- беседы о культуре соревнований и честной борьбе;
- командные эстафеты, развивающие взаимовыручку;
- обсуждение этических аспектов использования БПЛА (не нарушать частную жизнь, соблюдать закон);
- привлечение к организации и судейству соревнований (развитие организаторских навыков).

Цель воспитательной работы

Сформированное ответственное отношение к безопасности, дисциплинированность, умение достойно принимать победу и поражение, интерес к здоровому образу жизни (активный отдых), приносящей пользу обществу и региона.

Задачи воспитательной работы

1. Формирование гражданской позиции и патриотизма:

- Воспитание чувства гордости за свою страну, регион, историю и культуру.
- Формирование понимания гражданского долга, ответственности за судьбу Отечества.
- Развитие интереса к общественной жизни, готовности к участию в социально значимых проектах.

2. Воспитание нравственных качеств:

- Формирование представлений о моральных нормах и ценностях, таких как честность, порядочность, справедливость, сострадание, взаимопомощь.
- Воспитание уважения к другим людям, толерантности, культуры общения.
- Формирование умения принимать решения на основе нравственных принципов.

3. Развитие экологического сознания:

- Формирование понимания взаимосвязи человека и природы, ответственности за сохранение окружающей среды.
- Воспитание бережного отношения к природе, ресурсам, животному и растительному миру.
- Формирование умения использовать БПЛА для решения экологических проблем, таких как мониторинг загрязнения, обнаружение лесных пожаров, охрана дикой природы.

4. Формирование культуры безопасного использования технологий:

- Воспитание ответственности за использование БПЛА, понимания возможных рисков и последствий.
- Формирование умения соблюдать правила безопасности, законодательные нормы и этические принципы при использовании БПЛА.
- Противодействие неправомерному использованию БПЛА, такому как нарушение частной жизни, шпионаж, незаконная перевозка грузов.

5. Содействие профессиональному самоопределению:

- Знакомство с различными профессиями в области БПЛА, их особенностями и перспективами.
- Развитие интереса к науке, технике и инновациям.
- Формирование мотивации к обучению и саморазвитию.

6. Развитие творческих способностей и лидерских качеств:

- Создание условий для самовыражения и творчества, реализации собственных проектов.
- Воспитание инициативности, самостоятельности, ответственности за свои действия.
- Формирование умения организовывать работу, мотивировать других людей и достигать поставленных целей.

Ожидаемые результаты:

Личностные:

- Сформированная гражданская позиция и патриотизм.
- Соблюдение нравственных норм и принципов.
- Экологическое сознание и бережное отношение к окружающей среде.
- Культура безопасного использования технологий.
- Профессиональное самоопределение.
- Развитые творческие способности и лидерские качества.

Социальные:

- Активное участие в общественной жизни, социально значимых проектах.
- Уважение к другим людям, толерантность, культура общения.
- Готовность к сотрудничеству и взаимопомощи.

Профессиональные:

- Интерес к профессии, связанной с БПЛА.
- Мотивация к обучению и саморазвитию.
- Готовность к применению полученных знаний и навыков для решения практических задач.

Формы проведения воспитательных мероприятий:

- Беседы и дискуссии: Обсуждение актуальных социальных, нравственных и этических вопросов.
- Тематические классные часы: Проведение мероприятий, посвященных важным событиям и датам, вопросам безопасности, экологии и т.д.
- Встречи с интересными людьми: в области БПЛА, представителей власти, общественных деятелей.
- Конкурсы и викторины: Проведение соревнований на знание истории, культуры, науки и техники.
- Творческие конкурсы: Организация выставок, конкурсов рисунков, фотографий и видеороликов.
- Волонтерская деятельность: Участие в социально значимых проектах, таких как помощь ветеранам, благоустройство территорий, охрана окружающей среды.
- Просмотр и обсуждение фильмов и телепередач: анализ нравственных проблем, представленных в фильмах и телепередачах.
- Проведение тематических акций и мероприятий: Организация акций, посвященных вопросам безопасности, экологии, здорового образа жизни.

Методы воспитательного воздействия:

- Убеждение: Воздействие на сознание и чувства учащихся с помощью аргументов, фактов, примеров.
- Поощрение: Выражение положительной оценки деятельности учащихся, стимулирование к достижению новых успехов.
- Пример: Демонстрация положительных примеров из жизни, литературы, истории.
- Критика: Выражение отрицательной оценки деятельности учащихся, указание на ошибки и недостатки. (направлена на исправление ситуации).
- Совместная деятельность: Организация совместной деятельности учащихся и педагогов, направленной на достижение общих целей.
- Создание воспитывающей среды: Обеспечение благоприятных условий для развития личности, формирование позитивных отношений в коллективе.

Примеры воспитательных мероприятий в программе «БПЛА»:

- Тематический классный час "Безопасность полетов БПЛА: ответственность и профессионализм": Обсуждение правил безопасности, законодательных норм, этических принципов использования БПЛА.
- Встреча с ветераном авиации: "История авиации и роль БПЛА в современном мире": Воспитание чувства гордости за достижения отечественной авиации, формирование уважения к ветеранам.
- Волонтерская акция "Помощь в мониторинге лесных пожаров": Участие в реальном проекте по использованию БПЛА для охраны окружающей среды.
- Конкурс проектов «БПЛА на службе обществу»: Разработка инновационных проектов по применению БПЛА для решения социальных и экономических проблем региона.

Воспитательная работа в программе является системной, целенаправленной и интегрированной в образовательный процесс. Учитываются индивидуальные особенности учащихся, их интересы и потребности.

При разработке программы обучения по программе «Беспилотные летательные аппараты» особое значение для обеспечения эффективного усвоения специфичных и технологически сложных знаний и навыков имеют **дидактические принципы:**

1. Принцип научности:

- Современные знания: Программа должна охватывать современные тенденции в развитии БПЛА, включая последние достижения в аэродинамике, двигателестроении, сенсорных технологиях, навигации и связи.
- Достоверность: Предоставлять только проверенную и актуальную информацию об устройстве БПЛА, принципах их работы, нормативно-правовом регулировании и мерах безопасности.
- Исследования и разработки: Включать обзор передовых исследований и разработок в области БПЛА, включая новые типы дронов, алгоритмы управления и области применения.

2. Принцип систематичности и последовательности:

- Модульная структура: Разделение программы на логически связанные модули.
- Поэтапное обучение: Начинать с основ физики полета и устройства БПЛА, постепенно переходя к более сложным темам, таким как программирование автопилотов и анализ данных, полученных с помощью дронов.
- Преемственность: Каждый модуль основывается на знаниях, полученных в предыдущих модулях.

3. Принцип доступности:

- Адаптация к аудитории: Учитывается уровень подготовки обучающихся. Для начинающих – упрощенное изложение основ, для продвинутых – углубленное изучение специализированных тем.

- Ясный язык: Используется понятный язык без излишнего технического жаргона, особенно на начальных этапах обучения.
- Визуализация: Активно используются схемы, графики, 3D-модели и видеоматериалы для наглядного представления сложных концепций.

4. Принцип наглядности:

- Практические занятия: Практические занятия с различными типами БПЛА, позволяющие обучающимся увидеть и потрогать реальное оборудование.
- Симуляторы: Используются симуляторы полета для отработки навыков управления БПЛА в различных условиях и сценариях.
- Разбор реальных примеров: Анализ реальных проектов и случаев применения БПЛА в различных областях (сельское хозяйство, строительство, инспекция, безопасность и т.д.).

5. Принцип активности и сознательности:

- Проектная деятельность: Задания на разработку собственных проектов с использованием БПЛА (например, создание системы мониторинга посевов, разработка алгоритма автономной посадки).
- Дискуссии и дебаты: Организация дискуссий и дебатов по актуальным вопросам, связанным с применением и регулированием БПЛА.
- Самостоятельное обучение: Поощрение самостоятельного изучения материалов, поиск информации и участие в онлайн-сообществах.

6. Принцип связи обучения с жизнью (практической направленности):

- Реальные задачи: Постановка перед обучающимися задачи, приближенные к реальным проблемам, с которыми сталкиваются специалисты в области БПЛА.
- Работа с реальными данными: Используются реальные данные, полученные с помощью БПЛА, для анализа и принятия решений.
- Приглашенные эксперты: Приглашаются специалисты из индустрии БПЛА для проведения лекций и мастер-классов.

7. Принцип индивидуализации и дифференциации:

- Разные уровни сложности: Предлагаются задания разного уровня сложности, чтобы каждый обучающийся мог выбрать задачу, соответствующую его способностям и интересам.
- Персонализированный подход: Учитываются индивидуальные потребности и цели, обучающихся при выборе тематики проектов и заданий.

8. Принцип проблемности:

- Проблемные ситуации: Создание проблемных ситуаций, требующие от обучающихся самостоятельного поиска решений (например, оптимизация маршрута полета для минимизации энергопотребления, разработка алгоритма обнаружения объектов на изображении с дрона).
- Исследовательские проекты: Поощрение проведения исследовательских проектов, направленных на решение конкретных проблем в области БПЛА.

9. Принцип прочности:

- Повторение и закрепление: Регулярное повторение и закрепление пройденного материала с помощью различных упражнений, тестов и практических заданий.
- Практическое применение: Обеспечение возможности практического применения полученных знаний и умений в реальных проектах.
- Постоянное обновление: Обновление учебных материалов в соответствии с последними достижениями в области БПЛА.

10. Принцип воспитания в процессе обучения:

- Этика и ответственность: Подчеркивание важности этичного и ответственного использования БПЛА, соблюдения правил безопасности и конфиденциальности.
- Правовое регулирование: Внимание на изучение нормативно-правовой базы, регулирующей использование БПЛА.
- Социальная ответственность: Подчеркивание возможности использования БПЛА для решения социальных проблем (например, мониторинг экологической обстановки, поиск пропавших людей).

Применение дидактических принципов позволит создать эффективную и интересную образовательную среду, способствующую успешному освоению знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными летательными аппаратами.

IV. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Для педагога

1. Правила проведения соревнований по дрон-рейсингу (актуальная версия, Федерация гонок дронов России). – М., 2024.
2. Маккуин Б. FPV-пилотирование: от новичка до чемпиона. – СПб.: БХВ, 2022.
3. Иванов Д. Гоночные дроны: конструкция, настройка, пилотаж. – М.: ДМК Пресс, 2023.
4. Официальные руководства по симуляторам Pioneer Drone Sim и Liftoff (электронные ресурсы).

Для обучающихся и родителей

5. Фролов А. Всё о гонках дронов. – М.: Эксмо, 2023.
6. Видеоканалы: «FPV Academy», «UAV Futures», «Дрон-рейсинг в России».
7. Онлайн-форумы: fpvracing.tv, multigp.com.

Интернет-ресурсы

Официальные организации и нормативные документы:

1. Федерация гонок дронов России – официальный сайт: fgdr.ru. Содержит регламенты соревнований, новости и контакты региональных отделений.
2. Портал государственных услуг Российской Федерации (Госуслуги) – раздел постановления на учёт беспилотных воздушных судов: gosuslugi.ru.
3. Портал учёта БВС Росавиации: bvs.favt.ru.
4. Официальный интернет-портал правовой информации – публикация приказов Минтранса и других нормативных актов: publication.pravo.gov.ru.
5. Справочно-правовые системы «ГАРАНТ» и «КонсультантПлюс» – размещают актуальные ГОСТы и приказы в сфере БАС.

Специализированные порталы о БПЛА:

6. «Беспилот» – новостной портал о БПЛА, дронах и робототехнике: max.ru.
7. Государственный портал поддержки отрасли беспилотных авиационных систем (БАС) Минпромторга РФ.

Гоночные лиги и FPV-сообщества:

8. Всероссийская лига дронов RDR – официальный информационный канал, гонки дронов, школа FPV: t.me/RDR_Info.
9. Федерация гонок дронов России в Москве – fgdmoscow.ru.

Отечественные симуляторы:

10. UAVProf Drone Simulator – российский симулятор управления дронами, включён в реестр отечественного ПО.
11. «Квадросим» – российский симулятор пилотирования квадрокоптеров, разрабатывается совместно с Федерацией гонок дронов России.
12. Pioneer Drone Sim – образовательный симулятор от компании «Геоскан».

Календарный-учебный график

№ п/п	Дата проведения	Содержание занятия	Кол-во часов	Тип занятия	Форма контроля	Примечание
1	Сентябрь	Техника безопасности в полётной зоне. Инструктаж. Оборудование зоны	2	Теоретическое	Зачёт по ТБ	
2	Сентябрь	Обзор гоночных дронов, настройка пульта, режимы полёта	2	Комбинированное	Проверка настройки	
3	Сентябрь	Основы аэродинамики для пилота	2	Комбинированное	Опрос, тест	
4	Сентябрь	Установка и настройка симулятора (интерфейс, калибровка)	2	Комбинированное	Настройка управления	
5	Октябрь	Базовые упражнения в симуляторе: висение, перемещение	2	Практическое	Время зависания	
6	Октябрь	Базовые упражнения в симуляторе: повороты, развороты	2	Практическое	Ошибки	
7	Октябрь	Прохождение виртуальной трассы с воротами (1 часть)	2	Практическое	Время	
8	Октябрь	Прохождение виртуальной трассы с воротами (2 часть, отработка)	2	Практическое	Время	
9	Ноябрь	Первые реальные полёты: взлёт, висение, посадка	2	Практическое	Удержание в квадрате	
10	Ноябрь	Полёт вперёд-назад, влево-вправо	2	Практическое	Точность перемещений	
11	Ноябрь	Полёт по диагонали, перемещения по точкам	2	Практическое	Точность	
12	Ноябрь	Развороты на месте, полёт по кругу	2	Практическое	Качество фигур	

13	Декабрь	«Восьмёрка» хвостом к себе	2	Практическое	Качество	
14	Декабрь	Полёт лицом к себе: теория и первые упражнения	2	Комбинированное	Уверенность	
15	Декабрь	Отработка полёта лицом к себе (перемещения)	2	Практическое	Время на манёвр	
16	Декабрь	Зачётный полёт LOS (4 препятствия)	2	Практическое	Время + штрафы	
17	Январь	Знакомство с FPV-оборудованием (очки, передатчик, антенны)	2	Теоретическое	Тест по комплектации	
18	Январь	Настройка частот, установка камеры, проверка видеосвязи	2	Комбинированное	Чистый сигнал	
19	Январь	Первые FPV-полёты: зависание, перемещения с помощником	2	Практическое	Стабильность кадра	
20	Январь	Продолжение FPV-полётов: движение по прямой, повороты	2	Практическое	Стабильность	
21	Февраль	Отработка ворот в FPV (вход-выход)	2	Практическое	Количество касаний	
22	Февраль	Отработка ворот в FPV (изменение высоты, проход под углом)	2	Практическое	Количество касаний	
23	Февраль	Зачёт: прохождение «змейки» из 3 ворот в FPV	2	Практическое	Время + штрафы	
24	Февраль	Разбор типовой гоночной трассы, расстановка препятствий	2	Комбинированное	Знание обозначений	
25	Март	Поэтапное прохождение элементов: ворота (LOS и FPV)	2	Практическое	Время на элемент	
26	Март	Поэтапное прохождение элементов: кольца, слалом	2	Практическое	Время на элемент	

27	Март	Поэтапное прохождение элементов: комбинированные препятствия	2	Практическое	Время на элемент	
28	Март	Сборка цельной трассы (6 препятствий), тренировочные заезды	2	Практическое	Лучший круг	
29	Апрель	Тренировочные заезды на цельной трассе (повтор)	2	Практическое	Лучший круг	
30	Апрель	Анализ записей полётов, работа над ошибками	2	Практическое	Улучшение времени	
31	Апрель	Стратегия гонки, управление батареей, тренировка старта	2	Комбинированное	Тренировка старта	
32	Апрель	Командные эстафеты (2 пилота)	2	Практическое	Слаженность	
33	Май	Итоговое соревнование: квалификация	2	Соревнование	Рейтинг	
34	Май	Итоговое соревнование: финал	2	Соревнование	Рейтинг	
35	Май	Подведение итогов, разбор полётов, награждение	2	Практическое	Рефлексия	
36	Май	Резервное занятие (дополнительная тренировка или устранение неуспеваемости)	2	Практическое		
	Итого		72			

Оценочные материалы

Примерные вопросы для теоретического опроса (раздел 1, 4, 5):

1. Что такое режимы полёта Angle, Horizon, Acro и в чём их отличие?
2. Как влияет центр тяжести на управляемость дрона?
3. Назовите основные компоненты FPV-системы.
4. Для чего нужна антенна с круговой поляризацией?
5. Какие штрафы предусмотрены за касание ворот на соревнованиях?
6. Как правильно выбрать частотный канал, чтобы избежать помех?
7. Что такое «эффект земли» и как он проявляется при взлёте?

Практические зачётные задания:

Задание 1 (LOS)

Выполнить зависание в квадрате 1×1 м на высоте 1,5 м в течение 30 секунд. Оценивается стабильность (выход за квадрат – не более 2 раз).

Задание 2 (LOS)

Пройти трассу из 4 ворот (расстояние между воротами 2 м) за минимальное время. Штраф за каждое касание – 0,5 с.

Задание 3 (FPV)

Взлететь, зависнуть на высоте 1 м, выполнить разворот на 180° и приземлиться в круг диаметром 0,8 м. Оценивается точность посадки (расстояние от центра) и плавность.

Задание 4 (FPV)

Прохождение «змейки» из 3 ворот (зигзаг, расстояние между воротами 2 м). Фиксируется время и количество касаний. Норматив: менее 15 секунд с 0 касаний.

Задание 5 (итоговое соревнование)

Два круга по трассе из 6 препятствий. Зачёт идёт по лучшему кругу. Победитель – с наименьшим временем и штрафами.

Критерии оценки:

- 5 (отлично) – задание выполнено без ошибок, время соответствует нормативу;
- 4 (хорошо) – допущены 1–2 ошибки, время чуть выше норматива;
- 3 (удовлетворительно) – ошибок более 2, время значительно выше;
- 2 (неудовлетворительно) – не справился с заданием.