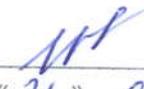


Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Лицей №1 Зеленодольского муниципального района
Республики Татарстан»

<p>«Согласовано» Заместитель директора по ВР  Т.А.Цыплева « 31 » 08 2024г.</p>	<p>«Принято» на педагогическом совете Протокол № 1 от « 31 » 08 2024г.</p>	<p>«Утверждено» Директор МБОУ «Лицей №1 ЗМР РТ»  С.Ю. Кудрявцева Приказ № 278 от 02.09.2024г.</p>
---	--	--



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Основы пилотирования БПЛА»
для 7-10 классов
на 2024-2025 учебный год
Срок реализации программы: 1 год

Автор-составитель:
Мурзин Александр Петрович,
преподаватель основ безопасности
и защиты Родины

Зеленодольск, 2024г.

Цель программы – формирование у учащихся навыка пилотирования FPV БПЛА мультироторного типа в акро режиме, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса учащихся к беспилотным авиационным системам.

Задачи программы:

обучающие:

- формировать представления о истории и перспективах пилотирования БПЛА в режиме FPV;
- формировать представления о основных видах БПЛА и сферах их использования;
- формировать представление о основных компонентах комплекта для FPV полёта;
- формировать знания о лучших пилотах в мире FPV;
- формировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления БПЛА мультикоптерного типа;
- формировать знания о законодательстве Российской Федерации в области использования БПЛА;
- формировать знания техники безопасности при пилотировании БПЛА;
- формировать знания по предполетной подготовке БПЛА;
- формировать знания о работе коллекторных и бесколлекторных двигателей;
- формировать умения и навыки пилотирования БПЛА мультироторного типа;
- формировать умения подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе;
- формировать умения настройки БПЛА мультироторного типа в программе Betaflight Configurator;
- формировать умения настройки аппаратуры управления в программе BETA FPV – configurator.

развивающие:

- развивать навыки пилотирования БПЛА мультироторного типа;
- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;

воспитательные:

- воспитывать умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;
- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество.

Формы обучения:

Программа реализуется очно.

Режим занятий:

Занятия проводятся по расписанию 1 раз в неделю по 2 академических часа (академический час 45 минут) с 10 минутным перерывом.

Формы организации деятельности обучающихся на занятии:

- фронтальная;
- в парах;
- групповая;
- индивидуальная;
- индивидуально–групповая.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

По итогам освоения программы обучающиеся **будут знать:**

- понятие FPV пилотирование;
- историю и перспективы пилотирования БПЛА мультироторного типа в режиме FPV;
- основные виды БПЛА и сферы их использования;
- состав FPV комплекта;
- биографию лучших пилотов в мире FPV;
- основные правила управления БПЛА с точки зрения законодательства РФ;
- основные авиасимуляторы;
- назначение стиков аппаратуры управления;
- технику безопасности при пилотировании БПЛА;
- основные шаги предполетной подготовки БПЛА;
- принцип работы коллекторных и бесколлекторных двигателей;
- основные принципы настройки БПЛА мультироторного типа в программе Betaflight Configurator;
- основные принципы настройки аппаратуры управления в программе BETA FPV – configurator **будут**

уметь:

- подключать и настраивать аппаратуру управления для пилотирования в авиасимуляторе;
- проводить предполетную подготовку БПЛА;
- пилотировать FPV БПЛА мультироторного типа в акро режиме;
- настраивать БПЛА мультироторного типа в программе Betaflight Configurator; настраивать аппаратуру управления в программе BETA FPV – configurator.

3. Учебный план программы

Наименование уровня программы	Номер и название модуля	Всего часов	Теория	Практика
Базовый уровень усвоения	Модуль №1 Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»	3	3	1
Базовый уровень усвоения	Модуль №2 Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе	24	2	22
Базовый уровень усвоения	Модуль №3 Конструкция БПЛА мультироторного типа	15	8	8
Базовый уровень усвоения	Модуль №4 Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении	26	2	24

3.1 Учебно - тематический план

№	Названия раздела/темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»	3	3	2
1.1	Водное занятие Инструктаж по технике безопасности. Правила поведения в помещении где проводится занятие.	1	1	1
1.2	Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы. Основные виды БПЛА и сферы их	1	1	1

	использования			
1.3	Законодательство в области использования БПЛА. Основной состав frv комплекта. Аналоговые и цифровые системы frv	1	1	1
2	Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе	24	2	22
2.1	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	1	0,5	0,5
2.2	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование БПЛА мультироторного типа в авиасимуляторе	1	0,5	0,5
2.3	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	1	0	1
2.4	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	1	0	1
2.5	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	1	0	1
2.6	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	1	0	1
2.7	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	1	0	1
2.8	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	1	0	1
2.9	Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider	1	0	1

3. Учебный план программы

Наименование уровня программы	Номер и название модуля	Всего часов	Теория	Практика
Базовый уровень усвоения	Модуль №1 Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»	3	3	1
Базовый уровень усвоения	Модуль №2 Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе	24	2	22
Базовый уровень усвоения	Модуль №3 Конструкция БПЛА мультироторного типа	15	8	8
Базовый уровень усвоения	Модуль №4 Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении	26	2	24

3.1 Учебно - тематический план

№	Названия раздела/темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение в профессию «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»	3	3	2
1.1	Водное занятие Инструктаж по технике безопасности. Правила поведения в помещении где проводится занятие.	1	1	1
1.2	Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы. Основные виды БПЛА и сферы их	1	1	1

2.10	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	1	0	1
2.11	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	1	0	1
2.12	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	1	0	1
2.13	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	1	0	1
2.14	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	1	0	1
2.15	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	1	0	1
2.16	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	1	0	1
2.17	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	1	0	1
2.18	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	1	0	1
2.19	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	1	0	1
2.20	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	1	0	1
2.21	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	1	0	1
2.22	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	1	0	1

2.23	Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game	1	0	1
2.24	Соревнования The Drone Racing League Simulator	1	1	0
3	Конструкция БПЛА мультироторного типа	15	8	8
3.1	Конструкция БПЛА мультироторного типа	1	1	1
3.2	Конструкция БПЛА мультироторного типа	1	1	1
3.3	Конструкция БПЛА мультироторного типа	1	1	1
3.4	Конструкция БПЛА мультироторного типа	1	1	1
3.5	Полётный контроллер F4 1S 12A AIO Brushless Flight Controller	1	1	1
3.6	Полётный контроллер F4 1S 12A AIO Brushless Flight Controller	1	1	1
3.7	Полётный контроллер F4 1S 12A AIO Brushless Flight Controller	1	1	1
3.8	Полётный контроллер F4 1S 12A AIO Brushless Flight Controller	1	1	1
3.9	Полётный контроллер F4 1S 12A AIO Brushless Flight Controller	1	1	1
3.10	Аккумуляторы и зарядные устройства	1	1	1

3.11	Аккумуляторы и зарядные устройства	1	1	1
3.12	Видеопередатчики и видеоприёмники. Настройка очков Betafpv vr03	1	1	1
3.13	Видеопередатчики и видеоприёмники. Настройка очков Betafpv vr03	1	1	1
3.14	Видеопередатчики и видеоприёмники. Настройка очков Betafpv vr03	1	1	1
3.15	Настройка и прошивка аппаратуры управления Betafpv literadio 3	1	0,5	0,5
4.	Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении	26	2	24
4.1	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении. Предполетная подготовка БПЛА	1	1	1
4.2	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	1	0	1
4.3	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка. Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	1	0	1
4.4	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	1	0	1
4.5	Облет препятствий, полеты по определённой трассе	22	0	22
	ИТОГО	68	15	66

Тема 1.1. Водное занятие .Инструктаж по техники безопасности. Правила поведения в помещении где проводиться занятия.

Теория: Введение в тему. Рассказ о том, что такое дрон и как он используется в современном мире. Обсуждение перспектив применения дронов в различных отраслях. История развития дронов. Обзор основных этапов развития дронов, начиная с первых экспериментов в начале 20 века до современных беспилотных систем. Что такое FPV пилотирование? Обзор основных компонентов системы FPV: камера, видеопередатчик, приемник, видеоочки. Демонстрация работы дрона в режиме FPV. Обсуждение возможностей использования дрона в режиме FPV.

Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа получает по одному дрону с системой FPV. Ученики рассматривают дрон и соотносят его компоненты с названиями. Общее обсуждение полученной модели.

Тема 1.2. Основные виды БПЛА и сферы их использования

Теория: Основные виды БПЛА: мультироторные, фиксированные крылья, вертолетные и гибридные. Сферы применения БПЛА: сельское хозяйство, геодезия и картография, строительство и архитектура, медицина, наука и исследования, логистика и доставка, развлечения и спорт. Примеры применения БПЛА в разных областях: использование мультироторных дронов для аэрофотосъемки в геодезии, применение фиксированных крыльев для мониторинга сельскохозяйственных угодий, использование вертолетных дронов в медицине для доставки медикаментов и оборудования.

Практика: Разделение учеников на группы. Каждая группа изучает предложения на нескольких интернет-площадках и выбирает подходящий по цене и качеству беспилотник. Развернуто аргументирует свой выбор: указывает модель дрона и технические характеристики, сферу применения и другие подробности.

Тема 1.3. Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы FPV

Теория: Рассказ о том, что такое FPV (first person view), какие возможности он предоставляет, и какие компоненты входят в его состав. Учащимся предлагается ознакомиться с основными компонентами FPV комплекта:

- камера;
- передатчик;
- приемник;
- видеоочки или монитор.

Преподаватель объясняет, как каждый из этих компонентов работает и как они взаимодействуют друг с другом. Учащимся предлагается ознакомиться с различиями между аналоговыми и цифровыми системами FPV. Преподаватель объясняет, что аналоговые системы FPV используют аналоговый сигнал для передачи видео, а цифровые системы FPV используют цифровой сигнал. Он также рассказывает о преимуществах и недостатках каждого типа системы.

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать работу с fpv комплектом. Преподаватель демонстрирует, как подключить камеру, передатчик и приемник, и как настроить видеоочки. Затем

студентам предлагается попробовать передавать видео с помощью fpv комплекта и оценить качество передачи.

Учащимся предлагается ознакомиться с законодательством в области использования дронов. Преподаватель рассказывает о правилах полета дронов, о требованиях к оборудованию и пилотам, а также об ответственности за нарушение законодательства. Обсуждение практических аспектов применения дронов в различных сферах и какие требования к оборудованию и пилотам могут быть специфичны для каждой из них.

Раздел 2.

Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе

Тема 2.1. Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с различными видами авиасимуляторов и их применением. Преподаватель рассказывает о DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и других авиасимуляторах, а также об их особенностях и возможностях. Обсуждение того зачем используются авиасимуляторы.

Практика: Учащимся предлагается провести практическую работу, в которой они смогут попробовать подключить свою аппаратуру к авиасимулятору и настроить ее. Преподаватель демонстрирует, как правильно подключить аппаратуру и как настроить стики в соответствии с требованиями авиасимулятора. Затем студентам предлагается попробовать настроить свою аппаратуру и выполнить несколько заданий, которые будут соответствовать требованиям авиасимулятора.

Тема 2.2. Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж). Пилотирование дрона в авиасимуляторе.

Теория: Учащимся предлагается попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе. Преподаватель объясняет, какие функции выполняют стики на пульте управления и как правильно использовать их для управления дроном.

Практика: Учащиеся индивидуально или в парах выполняют задания в симуляторе: взлёт, удержание на месте, посадка.

Тема 2.3.-2.9 Пилотирование дрона в авиасимуляторе FPV Freerider

Практика: на протяжении 15 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе FPV Freerider и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 2.4-2.16 Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff

Практика: на протяжении 15 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе Liftoff и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 2.17-2.23. Пилотирование дрона в авиасимуляторе DCL – The Game

Практика: на протяжении 15 часов учащимся будет предложено попрактиковаться в пилотировании дрона в авиасимуляторе DCL – The Game и выполнить несколько заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 2.24. Соревнования The Drone Racing League Simulator

Практика: Преподаватель поясняет учащимся, что The Drone Racing League Simulator — это компьютерная программа, которая позволяет любителям дронов симулировать гонки на квадрокоптерах. Можно участвовать в соревнованиях.

Раздел 3.

Конструкция БПЛА мультироторного типа

Тема 3.1-3.4 Конструкция БПЛА мультироторного типа.

Теория: на занятиях разбираются особенности конструкций мультироторных БПЛА. Схемы мультироторных БПЛА. Основные элементы квадрокоптера: полётный контроллер, двигатели, регуляторы хода, рама, камера, аккумулятор. Принцип управления и стабилизации мультироторных БПЛА. PID регулятор - принцип стабилизации. Настройка PID регулятора.

Практика: Учащимся предлагается собрать БПЛА Cetus x. Установить полётный контроллер, двигатели, камеру, пропеллеры.

Тема 3.5-3.9 Полётный контроллер F4 1S 12A AIO Brushless Flight Controller.

Теория: Устройство полётного контроллера. Расположение и назначение основных элементов полётного контроллера: процессор, гироскоп, регуляторы хода, плата OSD.

Программа настройки ПК «Betaflight». Знакомство с программой. Интерфейс программы, порядок подключения, меню программы. **Практика:** Прошивка полётного контроллера. Настройка конфигурации, настройка PID стабилизации.

Тема 3.10-3.11 Аккумуляторы и зарядные устройства.

Теория: Современные аккумуляторы в моделировании. Аккумуляторы: никелькадмиевые, никель-металлогидридные; литий-полимерные, литий-ионные. Правила эксплуатации и ТБ. Зарядные устройства. Принцип работы зарядного оборудования. Настройка зарядного оборудования. **Практика:** Работа с зарядным оборудованием и аккумуляторами.

Тема 3.12-3.14. Видеопередатчики и видеоприёмники. Настройка очков Betafpv vr03.

Теория: Видеоприёмное оборудование для полётов по FPV. Принцип работы видеопередатчающего оборудования. Настройка и эксплуатация видеоочков Betafpv vr03.

Практика: Настройка и подключение видео очков. Сканер частот, выбор частоты видеоканала. Подключению и настройка видеопередатчиков.

Тема 3.15. Настройка и прошивка аппаратуры управления Betafpv literadio

3.

Теория: На занятиях рассматривается принцип подключения аппаратуры Betafrv literadio 3 к компьютеру, прошивка аппаратуры.

Практика: Подключение к аппаратуре управления, настройка двигателей и регуляторов, настройка режимов.

Раздел 4.

Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении

Тема 4.1. Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении.

Теория: Преподаватель рассказывает об основных принципах безопасности при пилотировании БПЛА в помещении и о том, какие опасности могут возникнуть при работе с мультироторными БПЛА

Предполетная подготовка БПЛА.

Теория: Преподаватель рассказывает о том, что такое предполетная подготовка БПЛА, какие процедуры и проверки нужно выполнить перед полетом, чтобы обеспечить безопасность полета.

Практика: Учащимся предлагается изучить теоретический материал о предполетной подготовке БПЛА, включая проверку систем и компонентов БПЛА, проверку батарей, настройку радиосвязи и т.д.

Тема 4.2. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения.

Теория: Преподаватель объясняет, что при эксплуатации БПЛА могут возникать различные неисправности, которые могут привести к аварии. Поэтому важно знать основные виды неисправностей и уметь их устранять. Он также объясняет, какие инструменты и запасные части нужны для устранения различных неисправностей.

Практика: Учащиеся в группах выполняют замену пропеллеров на БПЛА.

Тема 4.3. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка. Теория:

Преподаватель рассказывает о том, что первый взлет и посадка являются одними из самых важных этапов полета. Они требуют от пилота не только знания теории, но и умения быстро принимать решения в экстремальных ситуациях. Преподаватель демонстрирует основы управления БПЛА мультироторного типа, включая управление высотой, скоростью, креном и тангажем. Он также рассказывает о том, как правильно выполнять взлет и посадку.

Практика: Учащиеся индивидуально выполняют взлет, удержание высоты и посадку БПЛА.

Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо. Теория: Преподаватель объясняет, что управление БПЛА в определенной зоне является важной задачей при выполнении многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться летать в разных направлениях. **Практика:** Учащиеся на БПЛА осуществляют полет в

определенной зоне, выполняя различные маневры, включая полет вперед-назад, влево-вправо и повороты.

Тема 4.4. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты. Теория:

Преподаватель объясняет, что полет по кругу с удержанием и изменением высоты является одним из наиболее важных маневров при выполнении многих заданий. Поэтому важно знать основы управления и научиться выполнять этот маневр.

Практика: Учащиеся на БПЛА осуществляют полет по кругу с удержанием и изменением высоты. Каждый учащийся должен попробовать выполнить маневры и продолжить полет.

Тема 4.5. Облет препятствий, полёты по определенной трассе. Практика:

Учащиеся на БПЛА осуществляют полет облетая различные препятствия, выполняют такие упражнения как «змейка», «восьмерка».

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль проводится по окончании изучения каждой темы-выполнение обучающимися практических заданий. Итоговый контроль проходит в конце модуля – в форме зачета.

Формы проведения аттестации: практическое задание; экзамен.

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально-технического оснащения процесса, инфраструктуры организации и иных условий.

Для успешного проведения занятий и выполнения Программы в полном объеме необходимы: инфраструктура организации:

- Компьютерный класс; *технические средства обучения:*
- Компьютеры для установки авиасимулятора
- Набор BETA FPV Cetus X ELRS 2,4 ГГц – 5 шт.
- Аппаратура управления LiteRadio3 Pro ExpressLRS 2.4G – 5шт.
- Дополнительные батарейки для каждого коптера BETA FPV BT2.0 550 мАч – 5 наборов (4 шт. в наборе)
- Зарядное устройство VIFLY WhoopStor для аккумуляторов V3, 6 портов, 1S LIPO LiH
- Gemfan 2020 4-лопастные пропеллеры 1,5 мм, валовые пропеллеры для cetus X (в комплекте 4 шт.) – 5 шт.
- Запасная рама для дрона BETA FPV Cetus X
- Стички для пульта управления на датчиках Хола (Hall Throttle/Yaw Stick, Hall Pitch/Roll Stick) – 5 шт.
- Ремешок на шею для аппаратуры управления – 5 шт.

- Коннекторы BT2.0
- Различные препятствия *Программное обеспечение:*
- Авиасимулятор FPV Freerider, Liftoff или DCL – The Game.