

**ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 27**

**620042 г. Екатеринбург, Коммунистическая, 81**

**тел./факс 8(343)320-73-54**

**ПРИНЯТО:**  
Педагогическим советом  
Протокол от 31.08.2023г. № 1



**УТВЕРЖДЕНО:**  
Директор МБОУ СОШ № 27  
Ю.Л.Поляков  
Приказ от 31.08.2023 № 106-о

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«ОПЕРАТОР БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»  
направленность: ТЕХНИЧЕСКАЯ  
для обучающихся 13 - 15 лет, срок реализации – 1 год**

**Составитель:**  
Устьянцева Ольга Валерьевна,  
педагог дополнительного образования

**г. Екатеринбург, 2023**

Актуальность программы обусловлена тем, что современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных летательных аппаратов (далее - БЛА).

**Цель:** целью программы является формирование у обучающихся устойчивых теоретических знаний и когнитивных приёмов по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БЛА.

Программа направлена на развитие интереса к проектной и конструкторской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность.

**Задачи:**

*Обучающие:*

- формировать представления о современном состоянии знаний в области проектирования беспилотных систем, перспективах и направлении их развития;
- формировать элементарное инженерное мышление, развить у обучающихся технологические навыки конструирования;
- дать первоначальные сведения об устройстве БЛА;
- научить эксплуатировать БЛА различных конструкций, используя для этого необходимые знания;

*Развивающие:*

- развить внимательность, настойчивость, целеустремленность и самостоятельность суждений, независимость и нестандартность мышления;
  - развить любознательность, сообразительность при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
  - поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
  - развить способность к самореализации;
  - сформировать техническое мышление и творческий подход к работе; развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.

*Воспитывающие:*

- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе обучения,
- развить чувство товарищеской взаимопомощи и коллективизма.
- воспитать трудолюбие,
- развить трудовые умения и навыки,
- расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- воспитание чувства ответственности при эксплуатации БЛА.

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующее: - проектная деятельность; - среда для развития разных ролей в команде; - направленность на развитие системного мышления.

Содержание программы связано с общеобразовательными дисциплинами (информатика, математика, физика, технология, геометрия, история, иностранные языки, ОБЖ).

Программа рассчитана на обучающихся 13-16 лет. При комплектовании групп допускается совместная работа в одной группе обучающихся без ограничений по возрастному признаку, учитываются знания, умения, навыки, которыми владеет ребенок.

Срок реализации программы – 1 год. Всего – 68 часов. Программа имеет модульное построение, поэтому посещать данный курс суворовцы имеют возможность в течение 2 лет. В данном случае, при ежегодном повторе теоретического материала обучающийся имеет возможность закреплять умения и навыки на более сложном от года в год практическом материале.

Так при посещении занятий в первый год кадет получает теоретические знания и практические навыки. При посещении занятий в последующие годы, кадет может конструировать новые модели БЛА, программным обеспечением и новыми возможностями БЛА, а также усовершенствовать навыки управления БЛА. Таким образом, реализуется принцип индивидуального подхода на основе дифференцированного задания.

#### ***Форма проведения занятий.***

Программа реализуется в течение 1 года обучения. Большинство занятий проходят в форме: первый академический час – получение теоретических знаний; второй час – отработка практических навыков.

Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

#### **Система оценки достижения планируемых результатов.**

В процессе обучения суворовцы выполняют практические и тестовые работы. В завершении обучения участники представляют демонстрационный вылет.

Лучшие суворовцы в результате освоения программы «Операторы БПЛА» имеют возможность участия во Всеармейском турнире операторов беспилотных летательных аппаратов по плану ГУК МО.

Мониторинг достижения результатов осуществляется по результатам участия в олимпиадах и конкурсах. По результатам участия в конце курса выставляется оценка в форме «зачет/незачет».

#### ***Содержание программы.***

##### **Тематическое планирование**

№	Темы занятий	Кол-во часов	Из них		Форма проведения занятий	Электронные образовательные ресурсы
			теор	практ		

1.	Общие сведения о беспилотных аппаратах. Техника безопасности	2	2		Беседа	
2.	Основы военной топографии.	4	2	2	Беседа. Тестирование.	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/181128?menuReferrer=catologue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/181128?menuReferrer=catologue</a>
3.	Теоретические и практические основы устройства беспилотных аппаратов	4	2	2	Практическое задание по сборке и настройке	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catologue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catologue</a>
4.	Конструкции беспилотных аппаратов. Платы разводки питания. Используемые датчики и модули. Двигательные установки. Аккумуляторы.	4	2	2	Беседа. Тестирование	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/125677?menuReferrer=catologue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/125677?menuReferrer=catologue</a>
5.	Управление беспилотными аппаратами на симуляторе.	6	2	4	Полёты на симуляторе	
6.	Подключение коптеров к ПК. Программирование БЛА. Написание в программной среде TRIK Studio и Pioner station.	14	4	10	Беседа. Практическое задание по программированию	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catologue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catologue</a>
7.	Настройка оборудования для FPV полётов (полёты от первого лица)	2	1	1	Практическое задание по установке и настройке оборудования.	
8.	Использование коптеров для фото и видеосъёмки. Аэрозразведка объектов местности.	8	2	6	Беседа. Тестирование. Практическое задание: полёты от первого лица	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catologue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catologue</a>
9.	Практические учебные полёты при маневрировании.	24	4	20	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	
	Итого	<b>68</b>	21	47		

### Содержание программы.

*Общие сведения о беспилотных аппаратах. Техника безопасности*

Цели и задачи обучения суворовцев. Краткая историческая справка. Основные этапы создания и развития беспилотных аппаратов. Классификация беспилотных летательных аппаратов. Техника безопасности полётов. Технические инструменты. Особенности поведения БЛА.

*Основы военной топографии.*

Классификация, назначение и геометрическая сущность карт. Измерения по карте. Карта как средство управления. Топографические и специальные карты. Номенклатура топографических карт. Системы координат топографических карт. Ориентирование на местности. Изучение и оценка местности. Разведка местности. Целеуказание по карте и на местности. Рабочая карта командира.

*Теоретические и практические основы устройства беспилотных аппаратов*  
Аэродинамика беспилотных аппаратов. Основные понятия. Аэродинамические силы и моменты. Устройство и основы конструкции мультироторных систем.

*Конструкции беспилотных аппаратов. Платы разводки питания. Используемые датчики и модули. Двигательные установки. Аккумуляторы.*

Общая характеристика конструкций беспилотных аппаратов. Характеристика процессов функционирования беспилотных аппаратов. Характерные особенности конструкций современных беспилотных аппаратов. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики. Ознакомление с модулями: - захвата груза; - LED – модулем; - камерой машинного зрения; - GPS модулем, - платой-адаптером с оптическим дальномером. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства

*Управление беспилотными аппаратами на симуляторе.*

Физические основы управления. Уравнения движения беспилотных аппаратов. Бортовые системы стабилизации. Принципы управления мультироторными системами и БЛА самолётного типа. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.

*Подключение коптеров к ПК. Программирование БЛА. Написание в программной среде TRIK Studio и Pioneer station.*

Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. Основы настройки полётного контроллера с помощью ПО «GEOSCAN Pioneer Station». Настройка Аппаратуры управления.

Основы программирования на языке «Lua». Работа с программной средой TRIK Studio. Программирование БЛА на автономный полёт, полёт по точкам. Программирование LED модуля, модуля захвата груза. Настройка камеры машинного зрения.

*Настройка оборудования для FPV полётов (полёты от первого лица)*

Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования, его настройка. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.

Пилотирование с использованием FPV-оборудования.

*Использование коптеров для фото и видеосъёмки. Аэроразведка объектов местности.*

Трансформированное изображение местности (объекта), созданное по перекрывающимся исходным фотоснимкам. Наблюдение и управление полетом осуществляется по видеоизображению, транслируемому через видеоприемник, производится поиск, обнаружение, идентификация макетов объектов, указанных в

тактическом задании, определяется их местоположение по координатной сетке плана местности с уточнением положения способом «улитка»

*Практические учебные полёты при маневрировании.*

Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу», полетная трасса с препятствиями.

Разбор аварийных ситуаций. Ремонт коптеров после аварийных ситуаций.

***Планируемые результаты реализации программы.***

Основными результатами выполнения программных требований являются:

*На предметном уровне:*

- приобретение обучающимися знаний в области моделирования и конструирования БЛА;
- занятия по настоящей Программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки;

*На личностном уровне:*

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе обучения;
- проявлять активность, готовность к выдвижению идей и предложений;
- проявлять силу воли, упорство в достижении цели;
- владеть навыками работы в группе;
- понимать ценность здоровья;
- уметь принимать себя как ответственного и уверенного в себе человека.

*На метапредметном уровне:*

- выделять главное;
- понимать задачу;
- работать с дополнительной литературой (методические пособия, паспорта на изделие), разными источниками информации;
- соблюдать последовательность;
- работать индивидуально и в группе;
- представлять выполненную работу.

**Тематическое планирование внеурочной деятельности по программе  
«Оператор беспилотных летательных аппаратов»  
для 8-9 классов**

<b>№ занятия</b>	<b>Тема</b>	<b>кол-во часов</b>	<b>Виды деятельности обучающихся</b>	<b>форма проведения занятия</b>	<b>использование ЭОР</b>
1-2	Общие сведения о беспилотных аппаратах. Техника безопасности	2	Слушание преподавателя	Беседа	
3-4	Основы военной топографии.	2	Самостоятельная работа с текстом в учебнике	Беседа..	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/181128?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/181128?menuReferrer=catalogue</a>
5-6	Основы военной топографии.	2	Самостоятельная работа с текстом в учебнике	Беседа..	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/181128?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/181128?menuReferrer=catalogue</a>
7-8	Теоретические и практические основы устройства беспилотных аппаратов	2	Сборка конструкций	Практическое задание по сборке и настройке	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catalogue</a>
9-10	Теоретические и практические основы устройства беспилотных аппаратов	2	Сборка конструкций	Практическое задание по сборке и настройке	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catalogue</a>
11-12	Конструкции беспилотных аппаратов. Платы разводки питания. Используемые датчики и модули. Двигательные установки. Аккумуляторы.	2	Сборка электроцепей	Практическое задание по сборке и настройке	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/125677?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/125677?menuReferrer=catalogue</a>
13-14	Конструкции беспилотных аппаратов. Платы разводки питания. Используемые датчики и модули. Двигательные установки. Аккумуляторы.	2	Сборка электроцепей	Практическое задание по сборке и настройке	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/125677?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/125677?menuReferrer=catalogue</a>
15-16	Управление беспилотными аппаратами на симуляторе.	2	Полёты на симуляторе	Полёты на симуляторе	



17-18	Управление беспилотными аппаратами на симуляторе.	2	Полёты на симуляторе	Полёты на симуляторе	
19-20	Управление беспилотными аппаратами на симуляторе.	2	Полёты на симуляторе	Полёты на симуляторе	
21-22	Подключение коптеров к ПК. Программирование БЛА. Написание в программной среде TRIK Studio и Pioneer station.	2	Программирование	Беседа. Практическое задание по программированию	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue</a>
23-24	Подключение коптеров к ПК. Программирование БЛА. Написание в программной среде TRIK Studio и Pioneer station.	2	Программирование	Беседа. Практическое задание по программированию	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue</a>
25-26	Подключение коптеров к ПК. Программирование БЛА. Написание в программной среде TRIK Studio и Pioneer station.	2	Программирование	Беседа. Практическое задание по программированию	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue</a>
27-28	Подключение коптеров к ПК. Программирование БЛА. Написание в программной среде TRIK Studio и Pioneer station.	2	Программирование	Беседа. Практическое задание по программированию	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue</a>
29-30	Подключение коптеров к ПК. Программирование БЛА. Написание в программной среде TRIK Studio и Pioneer station.	2	Программирование	Беседа. Практическое задание по программированию	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue</a>
31-32	Подключение коптеров к ПК. Программирование БЛА. Написание в программной среде TRIK Studio и Pioneer station.	2	Программирование	Беседа. Практическое задание по программированию	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue</a>
33-34	Подключение коптеров к ПК. Программирование БЛА. Написание в программной среде TRIK Studio и Pioneer station.	2	Программирование	Беседа. Практическое задание по программированию	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/156509?menuReferrer=catalogue</a>



35-36	Настройка оборудования для FPV полётов (полёты от первого лица)	2	Использование приборов	Практическое задание по установке и настройке оборудования.	
37-38	Использование коптеров для фото и видеосъёмки. Аэроразведка объектов местности.	8	Использование приборов	Беседа. Практическое задание: полёты от первого лица	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catalogue</a>
39-40	Использование коптеров для фото и видеосъёмки. Аэроразведка объектов местности.	8	Использование приборов	Беседа. Практическое задание: полёты от первого лица	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catalogue</a>
41-42	Использование коптеров для фото и видеосъёмки. Аэроразведка объектов местности.	8	Использование приборов	Беседа. Практическое задание: полёты от первого лица	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catalogue</a>
43-44	Использование коптеров для фото и видеосъёмки. Аэроразведка объектов местности.	8	Использование приборов	Беседа. Практическое задание: полёты от первого лица	<a href="https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catalogue">https://uchebnik.mos.ru/material/app/187476?menuReferrer=catalogue</a>
45-46	Практические учебные полёты при маневрировании.	2	Выполнение учебных полётов	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	
47-48	Практические учебные полёты при маневрировании.	2	Выполнение учебных полётов	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	
49-50	Практические учебные полёты при маневрировании.	2	Выполнение учебных полётов	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	

51-52	Практические учебные полёты при маневрировании.	2	Выполнение учебных полётов	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	
53-54	Практические учебные полёты при маневрировании.	2	Выполнение учебных полётов	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	
55-56	Практические учебные полёты при маневрировании.	2	Выполнение учебных полётов	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	
57-58	Практические учебные полёты при маневрировании.	2	Выполнение учебных полётов	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	
59-60	Практические учебные полёты при маневрировании.	2	Выполнение учебных полётов	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	
60-62	Практические учебные полёты при маневрировании.	2	Выполнение учебных полётов	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	
63-64	Практические учебные полёты при маневрировании.	2	Выполнение учебных полётов	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	
65-66	Практические учебные полёты при маневрировании.	2	Выполнение учебных полётов	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	

67-68	Практические учебные полёты при маневрировании.	2	Выполнение учебных полётов	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	
45-68.	Практические учебные полёты при маневрировании.	2	Выполнение учебных полётов	Беседа. Практическое задание: учебные полёты	
	Итого	<b>68</b>			

