

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Гимназия «Вектор» г. Зеленоградска»

ПРИНЯТО

на педагогическом совете  
Протокол № 5 от  
31.05.2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

ИО Директора МАОУ «Гимназия  
«Вектор» г. Зеленоградска»



Пеленс К.А.

Приказ № от 313-ОД от 31.05.2023 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности**

**«Пилотирование беспилотных  
летательных аппаратов»**

Возраст обучающихся: 7-10 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:  
Дятлов Анатолий Иванович,  
педагог дополнительного образования

г. Зеленоградск, 2023.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Направленность (профиль) программы**

Дополнительная общеразвивающая программа «Пилотирование беспилотных летательных аппаратов» имеет техническую направленность.

### **Актуальность программы**

- необходимость вести пропедевтическую работу в младшей школе в естественнонаучном направлении для создания базы, позволяющей совершить плавный переход к дисциплинам среднего звена (физике, биологии, технологии, информатике, геометрии);
- востребованность развития широкого кругозора младшего школьника и формирования основ инженерного мышления;
- отсутствие предмета в школьных программах начального образования, обеспечивающего формирование у обучающихся конструкторских навыков и опыта программирования.

Программа отвечает требованиям направления региональной политики в сфере образования - развитие научно-технического творчества детей младшего школьного возраста.

Пилотирование БПЛА – это инновационно - образовательный проект развития образования, направленный на внедрение современных научно-практических технологий в учебный процесс. В основе работы заложен принцип «от идеи к воплощению»: современные технологии, соединенные проектной и практико-ориентированной деятельностью с нацеленностью на результат.

Развитие технического творчества детей рассматривается сегодня как одно из приоритетных направлений в педагогике. Современный этап развития общества характеризуется ускоренными темпами освоения техники и технологий. Непрерывно требуются новые идеи для создания конкурентоспособной продукции, подготовки высококвалифицированных кадров.

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных летательных аппаратов (БЛА). В настоящее время наблюдается рост интереса к беспилотной авиации как к инновационному направлению. Развитие современных и перспективных технологий позволяет беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами. Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БЛА. Дополнительное образование оказывает помощь учреждениям высшего образования в подготовке специалистов, умеющих изучать, проектировать и изготавливать объекты техники.

С целью подготовки детей, владеющих знаниями и умениями

современной технологии, повышения уровня кадрового потенциала в соответствии с современными запросами инновационной экономики, разработана и реализуется данная дополнительная общеразвивающая программа.

### **Отличительные особенности программы**

Отличительная особенность программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации, с одной стороны.

С другой стороны, отличительная особенность программы заключается в изменении подхода к обучению детей, а именно – внедрению в образовательный процесс исследовательской и изобретательской деятельности, организации коллективных проектных работ, а также формирование и развитие навыков проектно-конструкторской и экспериментально-исследовательской деятельности детей в области беспилотной авиации.

Также методика реализации Программы предполагает:

- увлекательность подачи и доступность восприятия учащимися теоретического материала, находящегося в непосредственной связи с выполнением практического задания, способствует наиболее эффективному усвоению программы. Зачастую теоретические сведения носят опережающий характер по отношению к основным общеобразовательным дисциплинам, но последовательность и красочность изложения материала помогает хорошему его усвоению;

- комфортность творческой атмосферы на всех занятиях – необходимое условие для возникновения отношений сотрудничества между педагогом и обучающимся при решении общих задач и, в частности, выступлениях на соревнованиях;

- реализацию творческого потенциала, самореализацию учащихся – для этого необходимо, чтобы с первых же занятий педагог сформировал ощущение психологического комфорта. Комбинированное занятие, состоящее из теоретической и практической частей, является основной формой проведения занятий при реализации данной Программы. При этом большее количество времени отводится практической части.

### **Адресат программы**

Дополнительная общеразвивающая программа предназначена для детей в возрасте 7 - 10 лет.

### **Объем и срок освоения программы**

Срок освоения программы – 1 год.

На полное освоение программы требуется 72 часов, включая индивидуальные консультации, экскурсоводческие практикумы, тренинги, посещение экскурсий.

### **Формы обучения**

Форма обучения – очная.

### **Особенности организации образовательного процесса**

Набор детей в объединение – свободный.

Состав групп 12-15 человек.

Программа объединения предусматривает индивидуальные, групповые, фронтальные формы работы с детьми. Методы обучения: кейс-метод, «мозговой штурм» и метод проектов. Формы проведения занятий: лекции, практические занятия, семинары, решение кейсов, соревнования, выполнение проектов.

Программа предусматривает реализацию в разновозрастном коллективе.

#### **Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий**

Общее количество часов в год – 72 часов. Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 40 минут, между занятиями установлены 10-минутные перемены. Недельная нагрузка на одну группу: 2 часа. Занятия проводятся 1 раз в неделю.

#### **Педагогическая целесообразность**

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения учащиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БЛА. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

Программа «Детская-юношеская школа беспилотной авиации им. Н.Е. Жуковского» составлена таким образом, чтобы обучающиеся могли овладеть всем комплексом знаний по организации исследовательской изобретательской деятельности, выполнении проектной работы, познакомиться с требованиями, предъявляемыми к оформлению и публичному представлению результатов своего труда, а также приобрести практические навыки работы с беспилотными летательными аппаратами.

На занятиях обучающиеся получают дополнительные знания в области физики, механики и информатики, авиации, что, в конечном итоге, сможет изменить их отношение к сложным фундаментальным наукам и современным отраслям.

Реализация данной программы является конечным результатом, а также ступенью для перехода на другой уровень сложности.

Таким образом, образовательная программа рассчитана на создание образовательного маршрута каждого обучающегося. Обучающиеся, имеющие соответствующий необходимым требованиям уровень ЗУН, могут быть зачислены в программу углубленного уровня.

#### **Практическая значимость.**

Обучающиеся научатся собирать и настраивать квадрокоптеры, устанавливать специализированное ПО, получат практические навыки управления БЛА в различных режимах полета. Освоят передовые технологии в области электроники, и программирования, получают практические навыки их применения, научатся понимать принципы работы, возможностей и ограничений технических устройств, предназначенных для полета в беспилотном режиме.

Содержание данной программы построено таким образом, что обучающиеся под руководством педагога смогут не только создавать

конструкции, следуя предлагаемым пошаговым инструкциям, но и, проводя исследования и изобретательство, узнавать новое об окружающем их мире.

В результате освоения программы, обучающиеся освоят практические навыки конструирования, сборки беспилотных летательных аппаратов, управления ими, а также программирования полетных заданий, научатся понимать принципы аэродинамики, работу электроники, микроконтроллеров, научатся решать прикладные задачи с использованием БЛА.

### **Ведущие теоретические идеи.**

Ведущая идея данной программы — создание современной практико-ориентированной высокотехнологичной образовательной среды, позволяющей эффективно реализовывать проектно-конструкторскую и экспериментально-исследовательскую деятельность обучающихся в разновозрастных проектных командах, получать новые образовательные результаты и инновационные продукты.

Изучение беспилотной летательной техники позволит освоить навыки конструирования, программирования, управления и эффективного использования БЛА.

### **Цель**

Цель дополнительной общеразвивающей программы:  
формирование интереса к техническим видам творчества, развитие конструктивного мышления средствами робототехники.

Программа предоставляет педагогам средства для достижения целого комплекса **образовательных целей**:

- ♣ Развить словарный запас и навыки общения ребёнка при объяснении работы БПЛА.
- ♣ Научить установлению причинно-следственных связей.
- ♣ Научить анализировать результаты и искать новые оптимальные решения.
- ♣ Научить коллективной выработке идей, упорству при реализации некоторых из них.
- ♣ Научить экспериментальному исследованию, оценке (измерению) влияния отдельных факторов.
- ♣ Развить логическое мышление.
- ♣ Научить писать и воспроизводить сценарии с использованием модели для наглядности.
- ♣ Показать систему межпредметного взаимодействия и межпредметных связей информатики, технологии, математики.
- ♣ Выработать у учащихся навыки самостоятельной исследовательской деятельности.
- ♣ Сформировать у обучающихся интерес к авиации.

▲ Создать современную практико-ориентированную высокотехнологичную образовательную среду, позволяющую эффективно реализовывать проектно-конструкторскую и экспериментально-исследовательскую деятельность обучающихся в разновозрастных проектных командах, получать новые образовательные результаты конструирования, программирования и управления беспилотными авиационными системами (БСА)

### **Задачи**

Задачи дополнительной общеразвивающей программы:

#### **Образовательные:**

– использование современных разработок по БПЛА в области образования;

– ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании БПЛА;

Освоение базовых знаний об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

#### **Развивающие:**

– развитие у учащихся инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования БПЛА;

– развитие креативного мышления и пространственного воображения;

– развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности;

#### **Воспитательные:**

– воспитание у детей 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.

– формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

#### **Принципы отбора содержания.**

Принципы отбора содержания:

- принцип единства развития, обучения и воспитания;

- принцип систематичности и последовательности;

- принцип доступности;

- принцип наглядности;

- принцип взаимодействия и сотрудничества;

- принцип комплексного подхода.

#### **Основные формы и методы**

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда учащимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;

- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где учащимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда учащиеся синхронно работают под контролем педагога;

- соревнования, конференции, выставки внутришкольные и внешние, на которых учащиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;

- самостоятельная работа, когда учащиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

- метод кейсов (case-study), "мозговой штурм" (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning). Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – case, англ.), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

Участие в образовательных событиях позволяет обучающимся пробовать себя в конкурсных режимах и демонстрировать успехи и достижения по части конструирования, программирования и эффективного использования БЛА.

При организации образовательных событий сочетаются индивидуальные и групповые формы деятельности и творчества, разновозрастное сотрудничество, возможность «командного зачета», рефлексивная деятельность, выделяется время для отдыха, неформального общения и релаксации. У обучающихся повышается познавательная активность, раскрывается их потенциал, вырабатывается умение конструктивно взаимодействовать друг с другом.

Это коллективная деятельность, состоящая из аналитической деятельности каждого обучающегося, педагога и всех вместе. Широко используется форма творческих занятий, которая придает смысл обучению, мотивирует обучающихся на изучение и практическое применение БЛА. Это позволяет в увлекательной и доступной форме пробудить интерес учащихся к авиации целом и фундаментальным и прикладным наукам, таким как математика, физика, информатика, геоинформатика и др.

Метод дискуссии учит обучающихся отстаивать свое мнение и слушать других. Учебные дискуссии обогащают представления обучающихся по теме, упорядочивают и закрепляют знания.

Ролевая игра позволяет участникам представить себя в предложенной

ситуации, ощутить те или иные состояния более реально, почувствовать последствия тех или иных действий и принять решение.

### **Планируемые результаты**

#### **Предметные:**

- приобретение учащимися знаний в области моделирования и конструирования беспилотных авиационных систем (БАС);
- занятия по настоящей программе помогут учащимся сформировать технологические навыки;
- сформированность навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

#### **Метапредметные:**

- сформированность у учащихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- сформированность у учащихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности у учащихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у учащихся.

#### **Личностные:**

- сформированность коммуникативной культуры учащихся, 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 творческой деятельности.

### **Механизм оценивания образовательных результатов.**

#### 1. Уровень теоретических знаний.

- Низкий уровень. Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.

- Средний уровень. Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.

- Высокий уровень. Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.

#### 2. Уровень практических навыков и умений.

Работа с инструментами, техника безопасности.

- Низкий уровень. Требуется контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности.

- Средний уровень. Требуется периодическое напоминание о том, как работать с инструментами.



- Высокий уровень. Четко и безопасно работает инструментами.

Способность изготовления конструкций.

- Низкий уровень. Не может изготовить конструкцию по схеме без помощи педагога.

- Средний уровень. Может изготовить конструкцию по схемам при подсказке педагога.

- Высокий уровень. Способен самостоятельно изготовить конструкцию по заданным схемам.

Степень самостоятельности изготовления конструкции

- Низкий уровень. Требуется постоянные пояснения педагога при сборке и программированию конструкции.

- Средний уровень. Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям.

- Высокий уровень. Самостоятельно выполняет операции при сборке и программированию конструкции.

Способность запрограммировать автономный полет БЛА

- Низкий уровень. Не может составить миссию и запрограммировать ее без помощи педагога.

- Средний уровень. Может составить миссию и запрограммировать ее при ~~под~~ помощи педагога.

- Высокий уровень. Способен самостоятельно составить миссию и запрограммировать ее по предложенному заданию.

**Формы подведения итогов реализации программы**

Для выявления уровня усвоения содержания программы и своевременного внесения коррекции в образовательный процесс, проводится текущий контроль в виде контрольного среза знаний освоения программы в конце освоения модуля.

Итоговый контроль проводится в виде промежуточной (по окончании каждого года обучения) или итоговой аттестации (по окончании освоения программы).

Все формы контроля отражаются в накопленном рейтинге обучающегося в том числе достижения в соревнованиях, конкурсах, олимпиадах и т.п.

Обучающиеся выполняют практические полёты (с визуальным управлением и с FPV);

Обучающиеся программируют автономный полет дрона в соответствии с миссией полета;

Обучающиеся выполняют практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров и БЛА самолетного типа;

Обучающиеся участвуют в различных выставках и соревнованиях муниципального, регионального и всероссийского уровня, например: .....

По окончании модуля обучающиеся представляют творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов				Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	Самостоятельная подготовка	
1	Общие правила безопасности и эксплуатации БЛА. Меры предосторожности. Учет метеофакторов.	4	1	3	0	Устный опрос, рефлексия
2	Тема 1. Беспилотные летательные аппараты (БЛА), базовый уровень. Из истории развития летательных аппаратов. Основы аэродинамики и динамики полета летательных аппаратов.	8	4	2	2	Зачет, Рейтинг
3	Тема 2. Симулятор управления БЛА, моделирование полета. Элементы механики.	20	6	14	0	Зачет, Рейтинг, Учебные гонки
4	Тема 3. Пилотирование DJI Tello в ручном режиме "Визуальное пилотирование"	20	6	14	0	Зачет, Рейтинг
5	Тема 3. Базовая практика пилотирования квадрокоптера в режиме FPV	20	6	14	0	Зачет, Рейтинг, Учебные гонки
<b>Итого</b>		<b>72</b>	<b>23</b>	<b>47</b>	<b>2</b>	

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Введение

Рассказ о развитии беспилотных летательных аппаратов в мировом сообществе и в частности в России.

Показ видео роликов о беспилотных аппаратах, их возможностях.

Правила техники безопасности.

Тема 1: Беспилотные летательные аппараты (БЛА), базовый уровень. Основные понятия беспилотных летательных аппаратов (БЛА), их

свойства;

Законодательство о применении воздушных летательных аппаратов;

Элементы БЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и проч.

Блок-схема БЛА, основные параметры энергозависимости винтомоторных

групп и веса аппарата.

Тема 2: Симулятор управления БЛА, моделирование полета.

Комплектация БЛА-аппарата, программирование полетного контроллера  
Установка батарей;

Условные звуковые сигналы электроники;

Правила управления аппаратом;

Пульт управления;

Дополнительное навесное оборудование;

Интерактивные сервомоторы.

Симулирование полета и управлением аппаратом на компьютере  
посредством

пульта управления, возможности автоматического полета.

Тема 3:

Командообразование. Формирование команд. Роли участников команды.

Зоны ответственности. Атрибутика: название, девиз, эмблема.

Предполетный чек-лист. Подготовка к полету. Диагностика и проверка после полета. Выполнение всех действий предполетной подготовки для запуска DJI Tello в режиме ручного управления. Установка приложения Tello на смартфон. Изучение интерфейса. ТБ при полете. Первые тренировочные полеты с визуальным управлением.

Механика полета квадрокоптера. Принципы управления. Пропеллеры и особенности их расположения. Управление тягой винтов при совершении маневров. Понятия тангаж, крен, рысканье. Основы динамики полета (движение, поворот, вращение, маневренность, торможение).

Тренировочные полеты на DJI Tello: отработка взлет-посадка, прямолинейное движение по четырем направлениям, регулирование высоты полета. Наблюдение на практике теоретических основ из предыдущего занятия.

Полетные режимы (режим стабилизации). Методы оценки собственного положения: глобальные и локальные. ГНСС, DGNSS, RTK. Определение положения по внутренним сенсорам

Учебные полеты на DJI Tello. Простые фигуры пилотажа. Движение в разных плоскостях. Точная посадка на удаленную точку, коробочка, челнок, змейка. Разбор полетов.

Строение квадрокоптера DJI Tello. Базовый текущий ремонт квадрокоптера (замена пропеллеров, защиты). Калибровка аппарата после серьезных аварий. Теоретические основы сложного маневрирования.

Учебные полеты на DJI Tello. Сложные фигуры пилотажа. Движение по кругу, восьмерка, спираль, "точка интереса", бочка (ролл), переворот (флип). Разбор полетов.

Особенности гоночных трасс. Основные конструкционные элементы.

Обязательные элементы пролета/прохождения профессиональных трасс. Сборка гоночной трассы. Изучение траектории, обкатка, отработка сложных элементов.

Учебные полеты на DJI Tello. Прохождение гоночной трассы на время (первый уровень сложности). Внутренние соревнования. Разбор полетов. Групповое ручное управление на DJI Tello. Синхронные полеты группой 2 аппарата. Фигуры: квадрат, круг, "танго", синхронный флип, каскад флипов. Составление показательной программы группового полета с 2-мя аппаратами.

Групповое ручное управление на DJI Tello. Синхронные полеты группой 3 аппарата. Фигуры: треугольник, круг, перестроение, синхронный флип, каскады флипов. Составление показательной программы группового полета.

Тема 4: Типы управления БЛА (визуальное, FPV, автономный полет).

Что такое FPV. Пульт управления, принципы многоканального радиоуправления, назначения стиков и тумблеров. FPV-очки.

Зачем нужны тренажеры авиасимуляторы. Виды тренажеров оператора БЛА, авиасимуляторы (5 самых популярных симуляторов). Требования к железу. Первое знакомство с симуляторами DRL Sim, LiftOff.

Возможности симулятора, интерфейс, базовые настройки. Калибровка пульта управления.

Настройки симулятора. Первое знакомство с понятиями рейты (RC Rates), суперрейты (Super Rates), PID регулятор, сила тяжести (Gravity), тяга (Thrust), воздушное сцепление (Air Grip).

Обучение в симуляторе DLR Sim. Прохождение обучающих миссий (9) уровень "Начинающий" (стабилизация, удержание высоты, ограничение угла крена).

Обучение в симуляторе DLR Sim. Прохождение обучающего квеста "Базовый" уровень "Начинающий" 6-14 задания.

Полетные режимы - ручное управление (режим Акро). Физика полета, методы управления и маневрирования.

Обучение в симуляторе DLR Sim. Прохождение обучающих миссий (10) уровень "Продолжающий" (ограничение угла крена).

Обучение в симуляторе DLR Sim. Прохождение обучающего квеста уровень "Продолжающий" - 20 заданий.

Настройки симулятора под индивидуальный стиль: рейты (RC Rates), суперрейты (Super Rates).

Обучение в симуляторе DLR Sim. Прохождение обучающих миссий (3) уровень "PRO" (режим акро).

Обучение в симуляторе DLR Sim. Прохождение обучающего квеста уровень "PRO" - 20 заданий.

Обучение в симуляторе DLR Sim. Первая гонка. Прохождение гоночной трассы в Акро режиме.

Обучение в симуляторе DLR Sim. Создание собственной трассы в симуляторе, приближенной к реальной, которая у вас существует или ее можно создать.

Обучение в симуляторе DLR Sim. Тренировка на собственной трассе.

Обучение в симуляторе DLR Sim. Проведение соревнований между учениками по локальной сети на собственной трассе.

## **Организационно-педагогические условия реализации программы**

**Кадровые:**

Специалисты, имеющий педагогическое, техническое образование, владеющий знаниями, навыками и методикой преподавания беспилотных технологий и воздушной робототехники, физики, математики, основ программирования.

### **Материально-техническое обеспечение**

Симулятор FPV Freerider – 5 лицензий

Квадрокоптеры Tello EDU – 3 шт.

Дополнительные аккумуляторы и зарядные блоки для Tello – 12 шт.

Ноутбук 10 шт.,

Интерактивная ТВ панель 1 шт.,

Сетка для безопасного полета в помещении 1 шт.,

### **Оценочные и методические материалы**

Вся оценочная система делится на три уровня сложности:

1. Обучающийся может ответить на общие вопросы по большинству тем, с помощью педагога может построить и объяснить принцип работы одной из установок (на выбор).

2. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности любой из предложенных ему установок.

3. Обучающийся отвечает на все вопросы, поднимаемые за период обучения. Может самостоятельно построить и объяснить принцип действия и особенности любой из предложенных ему установок. Но, располагает сведениями сверх программы, проявляет интерес к теме. Проявил инициативу при выполнении конкурсной работы или проекта. Вносил предложения, имеющие смысл.

Кроме того, весь курс делится на разделы. Успехи обучающегося оцениваются так же и по разделам:

- Теория;
- Практика;
- Конструкторская и рационализаторская часть.

### **Методическое обеспечение**

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

- электронные учебники;
- экранные видео лекции, Screencast (экранное видео - записываются скриншоты (статические кадры экрана) в динамике);
- видеоролики;

- информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной общеобразовательной программе;
- мультимедийные интерактивные домашние работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии.

По результатам работ всей группы будет создаваться мультимедийное интерактивное издание, которое можно будет использовать не только в качестве отчетности о проделанной работе, но и как учебный материал для следующих групп обучающихся.

Методы, в основе которых располагается уровень деятельности учащихся:

- исследовательский – самостоятельная творческая работа учащихся;
- репродуктивный – учащиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности. объяснительно-иллюстративный – дети воспринимают и усваивают готовую информацию;
- частично-поисковый – участие детей в коллективном поиске, решение поставленной задачи совместно с педагогом.

Методы, в основе которых лежит способ организации занятия:

- наглядный (показ мультимедийных материалов, иллюстраций, наблюдение, показ (выполнение) педагогом, работа по образцу и др.);
- практический (выполнение работ по инструкционным чертежам, схемам и др.);
- словесный (устное изложение, беседа, рассказ, лекция и т.д.).

Методы, в основе которых лежит форма организации деятельности обучающихся на занятиях:

При осуществлении образовательного процесса применяются следующие методы:

- проблемного изложения, исследовательский (для развития самостоятельности мышления, творческого подхода к выполняемой работе, исследовательских умений);
- объяснительно-иллюстративный (для формирования знаний и образа действий);
- репродуктивный (для формирования умений, навыков и способов деятельности);
- словесный - рассказ, объяснение, беседа, лекция (для формирования сознания);
- стимулирования (соревнования, выставки, поощрения).

## **Список литературы**

### Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» от 07.05.2012 № 599
3. Указ Президента Российской Федерации «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» от 07.05.2012 № 597.
4. Распоряжение Правительства РФ от 30 декабря 2012 г. №2620-р.

5. Проект межведомственной программы развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года.

6. Приказ Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

Для педагога дополнительного образования:

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 31.10.2016).

2. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8. Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (дата обращения 31.10.2016).

3. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10.2016).

4. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy\\_ajerodtnamiki\\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf).

5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.

6. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.10.2016).

7. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337.

8. Лекции от «Коптер-экспресс»  
<https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>  
<https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0>  
<http://alexgyver.ru/quadcopters/>

9. Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор

технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа:  
[http://www.thg.ru/consumer/obzor\\_fpv\\_multicopterov/print.html](http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html).  
[https://drive.google.com/open?id=0B\\_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM](https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM).

10. Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика

Для обучающихся и родителей:

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа:  
<http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>(дата обращения 31.10.2016).

2. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты. М.: Попурри, 2012. - 272 с.

3. Гальперин, М. В. Электротехника и электроника / М.В. Гальперин. - М.: Форум, Инфра-М, 2016. - 480 с.

4. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером  
Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014  
№8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>(дата  
обращения 31.10.2016).

5. Мхитарян, А. М. Аэродинамика / А.М. Мхитарян. - М.: ЭКОЛИТ, 2012. - 448 с.

6. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.

7. Прошин, В. М. Сборник задач по электротехнике. Учебное пособие / В.М. Прошин, Г.В. Ярочкина. - М.: Academia, 2015. - 128 с.

8. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер, Теория и практика. Издательство: БХВ- Петербург, 2016. - 256 с.