

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА САМАРА  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЦЕНТР ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА «МЕТАЛЛУРГ» Г.О. САМАРА



Принята  
На методическом совете  
«30» августа 2019 г.  
Протокол № 1



«Утверждаю»  
Директор ЦДТ «Металлург»  
*М.С. Авохина* М.С. Авохина  
«30» августа 2019 г.

**Дополнительная  
общеразвивающая программа  
«Крылья»  
(техническая направленность)**

Срок реализации - 2 года  
Возраст детей – 12-18 лет

Разработчик программы:  
педагог дополнительного образования  
Андрянов Д.В.

Самара, 2019

## Оглавление

1. Введение .....	3
2. Пояснительная записка .....	4
2.1. Цели и задачи программы .....	7
2.2. Возраст детей, сроки реализации.....	8
2.3. Формы обучения и организации образовательного процесса: .....	8
2.4. Режим занятий .....	9
2.5. Ожидаемые результаты.....	9
2.6. Критерии и способы определения результативности.....	11
2.7. Формы подведения итогов.....	12
3.1. Первый год обучения .....	15
2.8. Второй год обучения .....	16
3. Содержание программы.....	17
3.1. Первый год обучения. ....	17
3.2. Второй год обучения. ....	20
5. Методическое обеспечение программы .....	25
7. Литература.....	29

## **1. Введение**

Современное состояние российского общества требует интенсивного развития передовых наукоемких инженерных дисциплин, масштабного возрождения производств и глубокой модернизации научно-технической базы.

Самара и Самарская область – аэрокосмический кластер РФ с хорошим потенциалом выполнения поставленных стратегических задач. В этом свете особенно важна начальная инженерная подготовка учащейся молодежи по профильным техническим дисциплинам, дальнейшая профессиональная ориентация в секторы инновационных производств.

Отрасль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является относительно новой и уже сейчас к ней проявляют активный интерес ведущие страны мира. Статистика приводит следующие данные – на одного профильного специалиста в БПЛА-строительстве приходится более десяти специалистов в смежных направлениях (химические производства, новые материалы, системы связи и проч.). Таким образом, подготовка специалистов в отрасли БПЛА-строительства является важнейшей задачей для достижения опережающего технического развития и способствует диверсификации экономики страны.

Применение современных систем БПЛА возможно практически во всех областях повседневной жизни людей – проведение воздушного мониторинга общественной и промышленной безопасности, участие в поисково-спасательных операциях, метеорологические исследования, разведка, мониторинг сельскохозяйственных угодий, доставка грузов, кинематография, изобразительное искусство, обучение и многое другое. Дополнительное роботизированное навесное оборудование позволяет добиться высокого уровня точности измерений и автоматизации выполнения полетных операций.

Актуальность беспилотных технологий и робототехники очевидна – это новое слово в науке и технике, способное преобразить привычный мир

уже в ближайшее десятилетие. Именно поэтому важно на текущем этапе правильно подготовить и сориентировать будущих специалистов, которым предстоит жить и работать в новую эпоху повсеместного применения беспилотных летательных аппаратов и робототехники.

## **2. Пояснительная записка**

Образовательная программа «Крылья» - это интегрированный курс для старшеклассников, состоящий из теоретической и практической части, направленный на получение учащимися знаний в области проектирования, моделирования, конструирования, программирования, эксплуатации беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и робототехники (навесное оборудование, стабилизированные подвесы, системы наблюдения), нацеливает учащуюся молодежь на осознанный выбор профессии: инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, программист БПЛА, оператор БПЛА.

### *Учебные дисциплины:*

Общие понятия аэродинамики; понятия беспилотных летательных аппаратов, классификация; элементы современных гражданских БПЛА; системы связи; воздушный кодекс, зонирование территорий; виды современного навесного оборудования; аэромониторинг; аэрофотосъемка.

### *Практические дисциплины:*

Пилотирование БПЛА; конструирование БПЛА; программирование БПЛА; ремонт и техническое обслуживание БПЛА; управление БПЛА; групповые полеты; передача видеосигнала борт-земля; авиационная робототехника; элементы робототехнического навесного оборудования; аэрофотосъемка с применением стабилизированного подвеса; аэрофотосъемка с 3D стабилизированным подвесом; программирование 3D панорам; художественное программирование 3D туров; создание короткометражных видеороликов; постановочные групповые выступления с трансляцией сигнала борт-земля; спортивное пилотирование дронов от первого лица. Программа имеет **техническую направленность**.

*Актуальность программы обусловлена, прежде всего, поиском новых, более экологичных и более эффективных средств передвижения. В распоряжении обучаемых будут предоставлены конструкторы «WICOPTER» (WICOPTER – «Базовый» и WICOPTER – «Робо»), включающие современные полетные контроллеры, с возможностью опционального оснащения ГЛОНАСС/GPS-приемниками в сборно-разборных модульных фюзеляжах. Образовательные конструкторы WICOPTER разработаны самарскими инженерами, их особенностью является практичность и полезность собранной модели – обучаемые могут освоить прикладные дисциплины аэромониторинга земли, фото- и видеосъемки. Это закладывает основы будущей специализации – оператор БПЛА в сфере промышленности, сельского хозяйства, общественной безопасности и проч.*

Также, начиная со второго года обучения, в процессе обучения, дети смогут познакомиться с современным рынком БПЛА. Изучить заводские комплектации, а также собрать свой собственный БПЛА – все это является частью программы. Обширное поле деятельности предоставляет возможность для работы с современными микроконтроллерами и современными устройствами автоматизации, что благотворно влияет на развитие детей в век развития техносферы.

*Новизна образовательной программы заключается в проектном подходе. В процессе изучения и сборки конструкторов используются подходы ТРИЗ, ученики вместе с преподавателем могут осуществить глубокую модернизацию моделей по самостоятельным эскизам. Использование конструкторов WICOPTER активно способствует: развитию воображения, овладению навыками моделирования и конструирования (изобретательство, инженерная эстетика, пространственная ориентация) формированию абстрактного и логического мышления, изучению свойств материалов, и проч.*

Следует отметить, что проектный подход в работе с детьми положительно влияет на физическое и психологическое состояние учащихся.

В процессе обучения дети приобретают компетенции, как научно-исследовательского характера, так и коммуникативного. Ребята учатся выявлять проблематику, последовательно ставить задачи, а также эффективно анализировать полученные результаты. Как нигде, в объединении используется принцип – «отрицательный результат так же результат», что непосредственно готовит учащихся к реалиям современной жизни. Сборка и тестирование БПЛА происходит с чередованием пребывания в помещении и на открытом воздухе, индивидуальной работы и работы в проектной команде. Также, к примеру, сборка развивает мелкую моторику, а управление БПЛА в воздухе требует от учащихся внимательного наблюдения за удаленным объектом (взгляд вдаль), что способствует снижению общей нагрузки на зрение.

Дополнительным преимуществом изучения беспилотных технологий и робототехники является формирование команды единомышленников и ее участие в конкурсных мероприятиях (Робофест, Крок и др.), что значительно усиливает мотивацию учеников к получению знаний. В процессе развития объединения планируется работа по созданию содружества любителей БПЛА, а одной из форм реализации – онлайн сообщество, где будут работать вместе представители всех регионов РФ.

*Педагогическая целесообразность* обусловлена тем, что в образовательном процессе у обучающихся формируются необходимые компетенции, которые диктуют мировые тенденции и время, в течении которого критерии оценки стремительно и неконтролируемо изменяются. Становится трудно прогнозировать необходимый комплекс знаний и умений. Но при использовании современных методик и проектного подхода, в частности, где учащиеся не находятся в изоляции от современного мира, а наоборот, черпают идеи для своих проектов из него, мы помогаем детям идти в ногу с изменчивым временем и его стандартами. Все это будет способствовать профессиональной подготовке учащегося, тем более, согласно прогнозам, в будущем работодателю гораздо эффективней будет

работать с готовыми проектными командами, которые формируются уже на уровне дополнительного образования.

Совмещение индивидуального и командного подхода, использование межпредметных связей, а также открытость позволят создавать творческие, независимые проектные команды, в которых роли будут распределены согласно личным предпочтениям учащихся, а также их сильным сторонам, что еще больше укрепит их позицию по выбору профессии в будущем.

### ***2.1. Цели и задачи программы***

**Цель** - развитие научно-технического творчества учащихся, получения инженерных навыков по дисциплинам проектирования, моделирования, конструирования и программирования беспилотных летательных аппаратов и дополнительного оборудования с использованием роботизированных конструкторов WICOPTER.

#### **Задачи:**

##### *Воспитательные:*

- способствовать формированию гражданской позиции учащегося;
- формировать культуру общения и поведения в социуме;
- формировать творческое отношение к выполняемой работе;

##### *Развивающие:*

- способствовать развитию научно-технического потенциала учащегося;
- способствовать саморазвитию личности;
- способствовать развитию творческой инициативы и самостоятельности;
- развивать психофизиологических качества учащихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- воспитывать умения работать в коллективе/проектной команде;
- воспитывать трудолюбие и ответственность за качество работы.

##### *Образовательные:*

- познакомить с общенаучными принципами конструирования и проектирования летательных систем;
- изучить устройство беспилотных летательных аппаратов и робототехнических систем навесного оборудования;
- обучить основным приемам сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем и робототехнического навесного оборудования;
- обучить пилотированию БПЛА, в том числе спортивному дронапилотированию;
- сформировать технологических навыки конструирования и проектирования;
- обучить созданию соревновательных площадок и регламенту проведения соревнований;
- обучить правилам безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании беспилотных систем и робототехники.

## ***2.2. Возраст детей, сроки реализации***

Программа рассчитана на 2 года обучения. Для учащихся первого года обучения предусматривается 180 часов в год (5 часов в неделю), для учащихся второго года обучения предусматривается 216 час в год (6 часов в неделю).

Число учащихся в группе первого и второго года обучения 9-12 человек. Обучение по программе расширяет знания школьных курсов физики, математики, информатики. Возраст учащихся, участвующих в реализации дополнительной образовательной программы – от 12 до 18 лет. В коллектив могут быть приняты желающие, не имеющие противопоказаний по здоровью.

## ***2.3. Формы обучения и организации образовательного процесса:***

Форма обучения очная. Занятия групповые (индивидуальный подход).



#### **2.4. Режим занятий**

Учащиеся первого года обучения занимаются 5 часов в неделю: 1 день – 3 часа, 2 день – 2 часа с обязательным 10 мин. перерывом. Учащиеся второго года обучения 6 часов в неделю: 2 раза по 3 часа с перерывом 10 мин.

#### **2.5. Ожидаемые результаты**

Учащиеся, проходящие обучение по программе «Крылья» достигнут следующих результатов.

##### *Личностные:*

- сформированность значимых качеств личности: творчество, активная гражданская и жизненная позиция, патриотизм;
- умение соблюдать правила поведения в обществе.

##### *Метапредметные:*

- умение адекватно оценивать качества своей личности и видеть пути саморазвития;
- устойчивый интерес к познанию и приобретению нового опыта знания;
- умение анализировать, логически мыслить, видеть сильные и слабые стороны способа действия и полученного результата;
- умение воспринимать и использовать критику и рекомендации других;
- умение работать в коллективе (быть отзывчивым, помогать своим товарищам);
- умение выполнять текущий контроль и оценку своей деятельности, умение сравнивать характеристики запланированного и полученного продукта, оценивать продукт своей деятельности на основе заданных критериев.

##### *Предметные:*

**В конце первого года обучения учащиеся должны:**

<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общенаучные и технические термины, теоретические основы создания беспилотных летательных систем и робототехнического навесного оборудования;</li> <li>– элементную базу, при помощи которой собирается устройство;</li> <li>– правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами;</li> <li>– порядок и правила проведения соревнований по беспилотным летательным аппаратам и робототехническому навесному оборудованию;</li> <li>– основы законодательства РФ и порядка эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.</li> </ul>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить сборку беспилотных летательных аппаратов на базе конструктора WICOPTER;</li> <li>– эксплуатировать (управлять) беспилотным летательным аппаратом в ручном и автономном режимах;</li> <li>– эксплуатировать навесное робототехническое оборудование (на базе 3D стабилизированного подвеса);</li> <li>– получать фото- и видеоизображение с бортовых систем на видеомонитор;</li> <li>– обрабатывать полученные изображения в панорамные снимки или туры;</li> <li>– читать телеметрические данные и анализировать полетные данные;</li> <li>– работать с источниками информации (инструкции, литература, Интернет и др.);</li> </ul>
--	--

**В конце второго года обучения** учащиеся должны:

<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– порядок взаимодействия механических узлов аппаратов с электронными и оптическими устройствами;</li> <li>– порядок создания алгоритма функционирования беспилотных летательных аппаратов;</li> </ul>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выступать с творческими проектами на конкурсных мероприятиях различного уровня;</li> <li>– работать с 3D-принтером;</li> <li>– работать с фрезерным ЧПУ-станком;</li> <li>– собирать спортивный дрон;</li> </ul>
---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>– компьютерную среду и особенности программирования беспилотных летательных аппаратов и робототехнического навесного оборудования;</li> <li>– алгоритм технического проектирования;</li> <li>– методы взаимодействия с другими объединениями;</li> <li>– правила техники безопасности при работе со станками типа ЧПУ и 3D-принтером;</li> <li>– знание технических основ конструирования.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– собирать БПЛА под проектную задачу;</li> <li>– конструировать препятствия для соревновательной площадки;</li> <li>– эксплуатировать БПЛА с FPV-оборудованием;</li> <li>– делать прототипы 3D-очков;</li> <li>– модернизировать летательные аппараты с использованием микроконтроллера;</li> <li>– работать в графическом редакторе (типа ADEM, Компас и др.).</li> </ul>
--	---

## ***2.6. Критерии и способы определения результативности***

Контроль за освоением учебного материала учащимися можно проходит в три этапа:

1. Входной мониторинг сформированности информационной компетентности учащихся.
2. Проведение промежуточных (текущих) практических работ, проектов, мини-соревнований и др.
3. Итоговый мониторинг сформированности инженерных компетентностей учащихся; участие учащихся в робототехнических соревнованиях различного уровня; создание творческих проектов для участия в конкурсах проектов и др.

В конце учебного года проводится анализ качества данной программы на основе:

- итоговых результатов соревновательной деятельности объединения и участия в конкурсах, конференциях и робо-марафонах;
- результатов внутренних проектов объединения;

- анализа индивидуальных показателей учащихся (анализ проводится через наблюдение и индивидуальную беседу).

#### ***Критерии оценки творческой работы:***

- понимание сути работы. Ответы на вопросы «что? зачем? почему?»;
- актуальность работы (рассмотрение современных проблем, масштабируемость работы и т.д.);
- применение современных методов и инструментов выполненной работы;
- умение работать с информацией (поиск и проверка);
- применение полученных знаний;
- привлечение других ребят к работе (построение команды, или работа по принципу «сделай за меня» и т.д.).

#### ***2.7. Формы подведения итогов***

Итоги могут подводиться в форме презентации личных достижений (реферат, модель с описанием, макет с описанием, доклад, сообщение по выбранной теме с письменным оформлением и т.д.), выставок, приуроченных к праздничным дням и дням рождения учащихся, анализа итогов участия учащихся в конкурсах и выставках различного уровня.

Контроль теоретических знаний проводится в виде бесед, освоение практических навыков определяется наблюдением, участием проектов в выставках.

Программа предусматривает применение следующих средств диагностики: групповое портфолио, индивидуальная беседа, анализ проектных работ учащихся и др. **Критерии определения уровня и методы диагностики** предметных, метапредметных и личностных результатов обучения по дополнительной образовательной программе «Крылья» прописаны в таблицах мониторинга соответствующих умений (Приложении № 2).

Педагог наблюдает за инициативностью включения в процесс общения и обучения учащихся: эмоциональный фон, который сопровождает процесс

общения; желание и готовность ребенка воспринять и откликнуться на предложения со стороны взрослых или других ребят. Данные наблюдения анализируются, формулируются выводы и разрабатываются рекомендации.

Документальной формой подведения итогов реализации общеобразовательной программы являются диагностические карты по личностным, метапредметным и предметным результатам обучения (Приложение 3)

Методические указания по оценке ожидаемых результатов (выявление уровня усвоения теоретического и практического материала посредством наблюдения и индивидуальных бесед с учащимся):

#### 1. Первый год обучения:

- учащийся должен уметь логически мыслить, строить логические цепочки и делать выводы;

- учащийся должен иметь представления о современном рынке беспилотных технологий – мировые и отечественные производства, сферы применения беспилотных технологии, направления развития беспилотных технологий и т.д.

- Учащийся должен уметь управлять БПЛА типа квадрокоптер в режиме визуального контроля – удержание высоты, полет по траектории;

- Учащийся должен знать принципы построения БПЛА типа квадрокоптер и уметь проектировать и конструировать БПЛА на базе имеющегося конструктора;

- Учащийся должен уметь настраивать полетный контроллер CRIUS.

#### 2. Второй год обучения:

- Учащийся должен знать и уметь собирать квадрокоптер по техническому заданию;

- Учащийся должен уметь работать в специализированном ПО для настройки и программирования БПЛА (MultiWi, MissionPlanner, Libre Pilot и др.);

- Учащийся должен уметь обращаться (настраивать и программировать)

с любыми разновидностями контроллеров (CRIUS, APM, CCO3D и т.д.);

- Учащийся должен уметь подключать дополнительное навесное оборудование (подвесы, камеры, видеопередатчики и т.д.);

- Учащийся должен уметь пилотировать БПЛА в режиме визуального контроля, а также в режиме видеоконтроля – полет по траектории с переменной высотой, полеты в закрытом пространстве и т.д.;

- Учащийся должен знать о современных тенденциях научно-технической сферы и работать в одной из них (матрица НТИ, современные технологии, современные материалы и т.д.);

- Учащийся должен уметь проектировать – четко выявлять проблематику, выявлять цели и задачи, подбирать инструментарий и команду, уметь работать в коллективе, уметь презентовать проект, быть готовым к отрицательным результатам, уметь воспринимать критику.

## Учебно-тематический план обучения

### 3.1. Первый год обучения

№ п/п	Тема	часы		
		всего	теория	практ.
1	Вводное занятие (в том числе техника безопасности)	2	2	-
2	Тема 1. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА), базовый уровень	6	4	2
3	Тема 2. Симулятор управления БПЛА, моделирование полета.	13	3	10
4	Тема 3. Знакомство с конструктором WICOPTER.	12	4	8
5	Тема 4. Работа с конструктором WICOPTER.	20	4	16
6	Тема 5. Программное обеспечение контроллеров	24	5	19
7	Тема 6. Полетные задания. Использование БПЛА.	24	4	20
8	Тема 7. Изучение стенда БПЛА и робототехнического оборудования.	22	4	18
9	Тема 8. Составление полетных заданий, программирование контроллеров	26	8	18
10	Тема 9. Обработка визуальной информации с борта	22	8	14
11	Тема 10. День показательных выступлений и соревнований	8		8
12	ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ	1		1
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>46</b>	<b>134</b>

## 2.8. Второй год обучения

№ п/п	Тема	часы		
		всего	теория	прак.
1	Вводное занятие.	3	2	1
2	Работа с конструктором Wicoper	33	10	23
3	Проектирование БПЛА по ТЗ	33	13	20
4	Компьютерное моделирование	30	7	23
5	Работа с фрезерным ЧПУ-станком	27	10	17
6	Работа с 3D-принтером	18	7	11
7	Выполнение проектных работ с БПЛА	21	1	20
8	Спортивное дроне-пилотирование	30	8	22
9	ТРИЗ: системы, противоречия	15	5	10
10	Заключительные полеты. Итоговые соревнования.	6	2	4
11	Компьютерное моделирование. Практическая электроника.	24	4	20
12	ТРИЗ: системы, противоречия	36	8	28
13	Итоговое занятие .	3	-	3
	<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>49</b>	<b>167</b>



### **3. Содержание программы**

#### **3.1. Первый год обучения.**

##### **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 (БПЛА), базовый уровень.**

- Основные понятия беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), их свойства;
- Законодательство о применении воздушных летательных аппаратов;
- Элементы БПЛА: фюзеляж, винтомоторная группа, системы управления, электроника и проч.
- Блок-схема БПЛА, основные параметры энергозависимости винтомоторных групп и веса аппарата.

##### **Тема 2: Симулятор управления БПЛА, моделирование полета.**

- Комплектация БПЛА-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: Знакомство с конструктором WICOPTER.**

- Конструктор (состав, возможности)
- Основные компоненты (название и назначение)
- Датчики (назначение, единицы измерения)
- Винтомоторная группа
- Полетные контроллеры
- Аккумулятор (зарядка, использование)
- Сборка и хранение деталей.

В конструкторе WICOPTER используются современные электронные компоненты: современный 32 – битный программируемый микроконтроллер; программное обеспечение, с интуитивным интерфейсом. Возможно управление аппаратом вручную или автоматизация полета.

#### **Тема 4: Работа с конструктором WICOPTER.**

- Сборка фюзеляжа аппарата;
- Установка винтомоторной группы;
- Установка контроллеров моторов;
- Установка полетного контроллера;
- Световая и звуковая индикация;
- Дополнительное навесное оборудование;
- Управление собранной моделью конструктора

Зарядка батарей. Безопасный запуск модели. Управление аппаратом в различных погодных условиях. Автоматизация и роботизация аппарата и навесного оборудования.

#### **Тема 5: Программное обеспечение контроллеров.**

- Понятие программирования контроллера полета;
- Гиросtabilизация платформы;
- Датчики полетного контроллера;
- Среда программирования полетного контроллера;

- Регуляторы моторов;
- Изменение скорости вращения и мотора («прошивка»);

Определение целей и задач программирования контроллера, настройка аппаратов под индивидуальное управление. Тестирование различных настроек, подбор оптимального режима эксплуатации.

### **Тема 6: Полетные задания. Использование БПЛА.**

- Применение БПЛА для различных нужд современного общества;
- Понятия и виды полетных задач;
- Регистрация полетов и результатов;
- Техническое обслуживание и правильная эксплуатация полетной

техники;

Проведение серии учебных полетов, выполнение основных фигур пилотажа ручного управления, настройка аппарата под индивидуальное использование.

### **Тема 7: Изучение стенда БПЛА и робототехнического оборудования.**

- Стендовая модель октакоптера;
- Система обнаружения препятствий;
- Грузоподъемность и продолжительность полета;
- Функции автоматического возврата домой;
- Радиопомехи, их влияние на полет;
- Законодательное регулирование полетов;
- Навесное оборудование – стабилизированный подвес;
- Видеопередатчики.

Проведение серии демонстрационных полетов, алгоритмизация системы уклонения от препятствий, обучение управлению

стабилизированным подвесом. Испытательные полеты в режиме «учитель-ученик» стендового аппарата.

### **Тема 8: Составление полетных заданий, программирование контроллеров**

- Среда программирования контроллеров;
- Балансировка гироскопов, акселерометров, компаса;
- Маршрутизаторы движения БПЛА по точкам GPS;
- Определение территории проведения полета.

Планирование автоматического полета, определение территориальной зоны проведения полета, групповые полеты и полеты с применением стенда. Автоматизация полета по точкам и применение роботизированного подвеса для получения видеоинформации.

### **Тема 9: Обработка визуальной информации с борта**

- Контроллеры стабилизированного подвеса;
- Механика стабилизированного подвеса;
- Системы передачи видеоизображения с подвеса на приемное оборудование;
- Оптические камеры;
- Программы обработки фотографий, создания 3D туров.

Управление полетами двумя операторами – БПЛА и подвесного оборудования. Режимы съемки и обработки информации. Создание панорамных изображений для индивидуальных фотоальбомов. Создание видеороликов с высоты.

#### **3.2. Второй год обучения.**

##### **Вводное занятие**

Беседа о современных тенденциях развития рынка БПЛА.

Определение задач на год.

Распределение учащихся по интересам.

Показ видео роликов о беспилотных аппаратах, доступных на сегодняшний день, их возможностях.

Правила техники безопасности.

### **Тема 1: Работа с конструктором Wicopter.**

- Повторение изученного материала за первый год: элементная база, принципы работы и т.д. ;
- Законодательство о применении воздушных летательных аппаратов;
- Практические работы по реконструкции собранных за 1 год моделей.
- Практические занятия – полеты по востребованным типам траекторий.

### **Тема 2: Проектирование БПЛА по ТЗ.**

- Знакомство с практическими реалиями применения беспилотников;
- Проектирование;
- Определение ключевых физических показателей для БПЛА;
- Разработка ТЗ;
- Проектирование фюзеляжа БПЛА;
- Проектирование схемы БПЛА;
- Разработка конструктора БПЛА.

Проектирование БПЛА – как ключевая задача. Учащиеся учатся воспроизводить свои знания, а также составлять ТЗ для конструирования модифицированных моделей.

### **Тема 3: Компьютерное моделирование.**

- Графические редакторы;
- Перенос проекта с «листа» в компьютер;
- Проектирование в графическом редакторе;
- Компьютер как помощник для реализации проекта;

- Практическая работа над индивидуальными проектами в графическом редакторе.

Воплощение в жизнь замыслов учащихся посредством графического редактора. Создание собственной внутренней архитектуры и фюзеляжа.

Программы расчета нагрузок в редакторе.

#### **Тема 4: Работа с фрезерным ЧПУ-станком.**

- Техника безопасности работы с фрезерным станком;
- Устройство и принципы работы фрезерного ЧПУ-станка;
- Определение необходимых производственных мощностей под проект;

- Программное обеспечение Mach3;

- Практическая индивидуальная работа с ЧПУ-станком.

Изучение устройства и принципов работы фрезерного ЧПУ-станка.

Умения работать программным обеспечением для ЧПУ-станка.

Практическая работа с ЧПУ-станком.

#### **Тема 5: Работа с 3D-принтером.**

- Техника безопасности и правила работы с 3D-принтером;

- Устройство 3D-принтера и принципы работы;

- Материалы для работы с 3D-принтером;

- Программное обеспечение для 3D-принтера;

- Практическая работа с 3D-принтером.

Обучение работе с 3D-принтером, изучение программного обеспечения. Работа над индивидуальными проектами с элементами фюзеляжа БПЛА.

#### **Тема 6: Выполнение проектных работ с БПЛА.**

- Применение принципов работы проектной команды к проектам с БПЛА;

- Построение проектной деятельности: определение шагов, алгоритм исполнения проекта, определение ролей и т.д.;

- Определение ресурсной базы и рентабельности проекта;
- Презентация проекта, маркетинговая стратегия;
- Практическая работа над проектами;

Погружение учащихся в реалии проектной деятельности – распределение ролей в команде, определение шагов, разработка алгоритма реализации. Практическая командная работа над проектами. Представление и анализ результатов работы над проектами.

### **Тема 7: Спортивное дроне-пилотирование.**

- Специфика устройства спортивного дрона;
- Определение ресурсной базы спортивного дрона;
- Принципы построения трассы для спортивного дронепилотирования;
- Компьютерный симулятор спортивного дронепилотирования;
- FPV-оборудование;
- Практика полетов на спортивном дроне;

Изучение устройства спортивного дрона. Построение трассы для спортивного дронепилотирования. Практика полета на спортивном дроне.

### **Тема 8: ТРИЗ: системы, противоречия.**

- Алгоритм решения изобретательских задач;
- Идеальное конструкторское решение с точки зрения внутренних проектов;

- Анализ и модификация проектов по системе ТРИЗ;
- Практика командной разработки проекта по системе ТРИЗ.

Изучение принципов ТРИЗ для работы над внутренними проектами. Выработка критического мышления, привитие привычки творческого

мышления в повседневной жизни. Применение и анализ эффективности ТРИЗ на основе модернизации внутренних проектов.

### **Тема 9: Заключительные полеты. Итоговые соревнования.**

- Практика полета по отработанным полетным задачам;
- Соревнования по полетным задачам;
- Соревнования по спортивному дронапilotированию.

Отработка изученного материала за 2 год на практике – полеты по ситуациям. Соревнования по спортивному дронапilotированию и полетным задачам.



## **5. Методическое обеспечение программы**

Основными принципами обучения являются:

1. Научность. Этот принцип предопределяет сообщение учащимся только достоверных, проверенных практикой сведений, при отборе которых учитываются новейшие достижения науки и техники.

2. Доступность. Предусматривает соответствие объема и глубины учебного материала уровню общего развития учащихся в данный период, благодаря чему, знания и навыки могут быть сознательно и прочно усвоены.

3. Связь теории с практикой. Обязывает вести обучение так, чтобы учащиеся могли сознательно применять приобретенные ими знания на практике.

4. Воспитательный характер обучения. Процесс обучения является воспитывающим, учащийся не только приобретает знания и нарабатывает навыки, но и развивает свои способности, умственные и морально-духовные качества.

5. Активность обучения. В процессе обучения все действия, которые отрабатывает учащийся, должны быть обоснованы. Активность в обучении предполагает самостоятельность, которая достигается хорошей теоретической и практической подготовкой и работой педагога.

6. Наглядность. Объяснение техники сборки робототехнических средств на конкретных изделиях и программных документах. Для наглядности применяются существующие видео материалы, а так же материалы своего изготовления.

7. Систематичность и последовательность. Учебный материал дается по определенной системе и в логической последовательности с целью лучшего его освоения. Этот принцип предусматривает изучение предмета от простого к сложному, от частного к общему.

8. Индивидуальный подход в обучении. В процессе обучения педагог исходит из индивидуальных особенностей учащийся (уравновешенный, неуравновешенный, с хорошей памятью или не очень, с устойчивым

вниманием или рассеянный, с хорошей или замедленной реакцией, и т.д.) и опираясь на сильные стороны, доводит его подготовленность до уровня общих требований с перспективой на опережение.

Занятия первого года обучения направлены на овладение знаниями о деталях и способах их крепления, умениями и навыками конструирования и развитие образного, технического мышления, а также умения выражать свой замысел.

На втором году обучения, помимо всего прочего, упор делается на проектный подход к работе. Учащиеся должны научиться выявлять проблему, четко ставить задачи, выдвигать методы решения (или знать где эту проблему можно решить), проводить аналитику полученных результатов и своевременно выявлять продуктивность/непродуктивность проекта.

Эффективность освоения материала программы учащимися зависит от применяемых методов. Предлагаются следующие **методы** (по В.П.Беспалько – 1995год):

1. Объяснительно-иллюстративный – предоставление информации личными способами (объяснения, рассказ, инструктаж, беседа, работа с технологическими картами, демонстрация и др.).

2. Эвристический – метод творческой деятельности (создание творческих моделей, проектов и др.).

3. Проблемный – постановка проблемы и самостоятельный поиск ее решения.

4. Программированный – набор операций, который необходимо выполнить в ходе практических работ (компьютерный практикум, проектная деятельность и др.).

5. Репродуктивный – воспроизведение знаний и способов деятельности (собираение моделей и конструкций по образцу, беседа, упражнения по аналогу и др.).

6. Поисковый – решение проблемных задач с помощью педагога и самостоятельное решение проблем, задач.

Главный метод, который используется при изучении робототехники – это метод проектов.

Основные этапы разработки конструктора WICOPTER – проекта:

1. Определение темы проекта;
2. Цель и задачи представляемого проекта;
3. Разработка чертежа, макета изделия на основе конструктора WICOPTER;
4. Изготовление изделия;
5. Тестирование, устранение неисправностей и доработка изделия;
6. Обучение ручному и автономному управлению;
7. Подбор роботизированного навесного оборудования в соответствии с целями и задачами проекта.
8. Презентация, выступления на конкурсах и соревнованиях.

Для организации образовательного процесса по робототехнике необходимы следующие ресурсы.

Кадровые:

Специалист, имеющий педагогическое, техническое образование, владеющий знаниями, навыками и методикой преподавания беспилотных технологий и воздушной робототехники.

Материально – технические:

1. Комплекты конструкторов WICOPTER-универсал;
2. ЖК-телевизор;
3. Компьютер, проектор, сканер, принтер;
4. Набор инструментов (пассатижи, отвертки, бокорезы, струбцины и т.д.);
5. Паяльные станции;
6. Летная площадка.

Программно-методические:

1. Программное обеспечение МК GUI 2.9.

2. Интернет-ресурсы.

3. Другая специальная методическая литература приведена в списке литературы.

## **7. Литература**

### **Для составления программы:**

1. Закон РФ «Об образовании» (29.12.2017г.);
2. Типовое положение об учреждении дополнительного образования (26.06.2012 г.);
3. Концепция модернизации дополнительного образования детей Российской Федерации до 2010г.;
4. Права ребенка в Российской Федерации относительно Конвенции ООН о правах ребенка;
5. Устав МБУ ДО ЦДТ "Металлург".

### **Для педагога и учащихся:**

1. Учебно-методический сайт «WICOPTER» - [www.wicopter.pro](http://www.wicopter.pro)
2. Мунро Б. Боевые самолёты. – М., АСТ Астрель, 2003.
3. Никольский М.В. Палубная авиация. – М., АСТ Астрель, 2003.
4. Полак Т. Асы Сталина. 1918-1953. Энциклопедия. – М., Эскимо, 2003.
5. Ружицкий Е.Н. Европейские самолёты вертикального взлёта. – М., Астрель АСТ, 2003.
6. Широкопад А.Б. Энциклопедия отечественного ракетного оружия 1817-2002 гг. – М., АСТ Минск, Харвест, 2003.
7. Якубович Н.В. Туполев. Ту-16. – М., АСТ Астрель, 2003.
8. Герои Русской авиации. М., 2006 г.
9. Джейн Уокер «Мир вокруг нас». Энциклопедия: от А до Я. М., «Росмен» 2005г.
10. История открытий. Энциклопедия. М., «Росмен» 2005г.4. Самолеты. Энциклопедия. М., «Росмен» 2003г.

11. Найти Идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач/ Генрих Альтшуллер. – 4-е изд. – М.: Альпина Паблшерс, 2011. – 400 с. – (Серия «Искусство думать»)

12. Радиоуправляемые Авиамодели -  
<http://www.rcdesign.ru/articles/avia>

13. Федерация авиамodelьного спорта России - <http://www.fasr.ru>

14. Сайт авиамodelирования - <http://aviamodeling.narod.ru/>