

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
"Основная общеобразовательная школа посёлка Пригородный  
Петровского района Саратовской области"

«Принято»  
На заседании  
педагогического совета

Протокол № 10 от 23.06.2023 г.

«Утверждаю»  
директор МБОУ «ООШ п.Пригородный»  
 Морозова Е.А.  
Приказ № 129 от 02.08.2023 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«Беспилотные летательные аппараты»**

Срок реализации: 1 год

Возраст детей: 12 - 17 лет

Автор-составитель:  
Морозов Александр Николаевич,  
педагог дополнительного образования

**Петровский район, п. Пригородный  
2023 г.**

# **I. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.**

## **II.**

### **1.1. Пояснительная записка**

#### **Направленность**

Данная общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области авиамоделирования и беспилотной авиации. Программа направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами. Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей обучающихся

**Актуальность программы** Описываемая образовательная программа интересна тем, что интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации. Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор беспилотных авиационных систем (БАС). Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

**Педагогическая целесообразность** в программе объединены: начальное инженерное проектирование, программирование микроконтроллеров и микропроцессоров и отведена доля на спортивную деятельность радиоуправления моделями дронов, технического прогресса, новых технологий.

#### **Отличительные особенности и новизна программы**

Программа предусматривает организацию деятельности учащихся в форме клуба по интересам, направленного на формирование индивидуального и коллективного опыта проектирования здорового и экологически безопасного образа жизни в жизненных ситуациях школы и дома, с учетом разнообразия познавательных интересов обучающихся. В программе предусмотрена работа по наставничеству. В данной форме наставничества предполагается взаимодействие обучающихся («ученик-ученик») в группе, где старший, обладающий организаторскими и лидерскими качествами, оказывает позитивное влияние на наставляемого ученика, младшего по возрасту.

#### **Адресат программы**

Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего и старшего школьного возраста (12-17 лет).

## **Возрастные особенности**

При выборе форм и методов работы с детьми, педагогических технологий при реализации программы учитывались следующие возрастные особенности:

-в возрасте 12-17 лет приобретают самостоятельность, желание выразить отношение, мнение. Появляется способность противостоять влиянию окружающих, отвергать те или иные требования и утверждать то, что они сами считают несомненным и правильным. Обучающиеся данной возрастной группы активно вовлекаются в самостоятельный поиск, прогнозируют последствия собственного поведения в природе и деятельности человека в окружающей среде, овладевают практическими умениями, навыками, участвуют в творческой и проектной деятельности, осваивают метод моделирования.

**Наполняемость групп** - рекомендуемый минимальный состав: от 12 до 15 человек.

## **Объём и срок исполнения программы**

Данная программа рассчитана на 1 год обучения.

## **Режим работы:**

1 год обучения – 2 часа в неделю (2 занятия), 72 часа в год.

## **Форма обучения**

Очная. В случае возникновения форс-мажорных обстоятельств, по согласованию с родителями, на основании приказа руководителя ОУ форма обучения переходит в дистанционную.

## **Особенности организации образовательного процесса**

Состав группы постоянный, обучающиеся могут быть из разных возрастных категорий. Занятия группами, подгруппами и индивидуальными. Реализация программы осуществляется через проектную деятельность

## **1.2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ**

**Цель:** формирование начальных знаний и инженерных навыков в области проектирования, моделирования, конструирования, программирования и эксплуатации сверхлегких летательных дистанционно пилотируемых аппаратов

**Основными задачами данной программы являются** (компетенции, которые прививаются):

### **Предметные задачи:-**

- способствовать формированию у обучающихся знаний в области моделирования и конструирования БАС;
- способствовать развитию у обучающихся технологических навыков конструирования;

### **Метапредметные задачи:**

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;

- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений

#### **Личностные задачи:**

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.
- **Формы, методы, приемы обучения**
- Для освоения программы характерными методами являются: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемное изложение, частично-поисковый или эвристический, исследовательский.
- Основной формой организации образовательного процесса является:
  - -беседа,
  - -дискуссии,
  - -игры,
  - -ролевые игры (деловые),
  - -тренинги (системы упражнений на взаимодействие в группе),
  - -викторины,
  - -системы последовательных заданий,
  - -проекты,
  - -демонстрация,

### **1.3. СОДЕРЖАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО КУРСА**

#### **1.4. Учебно-тематический план**

Разделы	Темы	Теория	Практика	Всего час.
---------	------	--------	----------	------------

1	2	3	4	5
Блок 1.	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	6	15	21
Блок 2.	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	6	20	26
Блок 3.	Настройка, установка FPV – оборудования. Полеты от первого лица.	6	18	24
	Итоговая аттестация		1	
	Итого:	18	54	72

## Содержание дополнительной образовательной программы

### Блок 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.

Теория – 6 часов.

Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем.

Принципы управления мультироторными системами.

Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство.

Техника безопасности при работе с мультироторными системами.

Практика – 15 часов.

Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.

Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.

Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем.

Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.

### Блок 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.

Теория 2 часа.

Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

Теория – 2 часа.

Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.

Теория 2 часа.

Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.

Инструктаж перед первыми учебными полётами.

Практика – 20 часов.

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».

Разбор аварийных ситуаций.

### Блок 3. Настройка, установка FPV – оборудования.

Теория 6 часов

Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.

Практика – 18 часов.

Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультиторные системы.

Пилотирование с использованием FPV-оборудования.

## **Планируемые результаты**

### ***Предметные:***

- обучающиеся приобрели знаний в области моделирования и конструирования БАС;
- обучающиеся приобрели технологические навыки управления БЛА;
- обучающиеся приобрели навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

### ***Метапредметные:***

- обучающиеся самостоятельны в учебно-познавательной деятельности;
- обучающиеся целеустремлённы и самостоятельны;
- у обучающихся техническое мышление и творческий подход к работе;
- имеют навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;

### ***Личностные:***

- обучающиеся проявляют способности ценить и почитать другого человека;

- обучающиеся демонстрируют навыки совместной (командной) деятельности, умения работать в группе; эмпатийность, доброжелательность, искренность, открытость в общении, конфронтацию, инициативность.

- обучающиеся проявляют признаки коммуникативной культуры, внимания, уважения к людям;
- обучающиеся приобрели умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- обучающиеся проявляют способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

**Раздел 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»**

**2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК**

*Календарно-тематическое планирование.*

№ п/п	Месяц	Число	Количество часов			Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
			Всего	Теория	Практика			
<b>Блок 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.</b>								
1			1	1	0	1. Вводная лекция о содержании курса.	Технолог	

2			1	1	0	2. Принципы управления и строение мультикоптеров.	ический кабинет МБОУ «ООШ п.Пригородный»	Наблюдение, опрос, самооценка
3			1	1	0	3. Основы техники безопасности полётов		Наблюдение, опрос, самооценка
4			1	1	0	4. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.		Наблюдение, опрос, самооценка
5 - 9			5	4	1	5. Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)		Наблюдение, опрос, самооценка
10			1	1	0	6. Технология пайки. Техника безопасности.		Наблюдение, опрос, самооценка
11-13			3	1	2	7. Обучение пайке.		Наблюдение, опрос, самооценка
14-18			5	0	5	8. Полёты на симуляторе.		Наблюдение, опрос, самооценка
<b>Блок 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>								
19-22			4	1	3	1.Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки		Наблюдение, опрос, самооценка
23-28			6	1	5	2.Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.		Наблюдение, опрос, самооценка



29-31			3	2	1	3.Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.		Наблюдение, опрос, самооценка
32-35			4	0	4	4.Сборка рамы квадрокоптера.		Наблюдение, опрос, самооценка
36-39			4	2	2	5.Пайка ESC, ВЕС и силовой части.		Наблюдение, опрос, самооценка
40-41			2	0	2	6. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления		Наблюдение, опрос, самооценка
42			1	1		7. Инструктаж по технике безопасности полетов.		Наблюдение, опрос, самооценка
43-46			4		4	8. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,		Наблюдение, опрос, самооценка
47-51			5	0	5	9.Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.		Наблюдение, опрос, самооценка
52-57			6	1	5	10. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».		Наблюдение, опрос, самооценка

<b>Блок 3. Настройка, установка FPV – оборудования.</b>								
<b>58-59</b>			2	1	1	1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.		Наблюдение, опрос, самооценка
<b>60-62</b>			3	1	2	2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.		Наблюдение, опрос, самооценка
<b>63-69</b>			7	1	6	3. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.		Наблюдение, опрос, самооценка
<b>70</b>			1	0	1	<u>Итоговый контроль</u>		Наблюдение, опрос, самооценка
<b>71-72</b>			2	0	2	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта		Наблюдение, опрос, самооценка
			72	21	51	Итого:		72

### Модуль «Дистанционное обучение»

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
<b>Блок 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.</b>								
1				Видео лекция	1	1. Вводная лекция о содержании курса.	Технологический кабинет МБОУ «ООШ п.Прогрессный»	Наблюдение, опрос, самооценка
2				Презентация, видео лекция	1	2. Принципы управления и строение мультикоптеров.		Наблюдение, опрос, самооценка
3				Видео лекция	1	3. Основы техники безопасности полётов		Наблюдение, опрос, самооценка
4				Видео лекция, презентация	1	4. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.		Наблюдение, опрос, самооценка
5 - 9				Чат-занятие, тестовый контроль	5	5. Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)		Наблюдение, опрос, самооценка
10				Видео лекция	1	6. Технология пайки. Техника безопасности.		Наблюдение, опрос, самооценка
11-13				Видео лекция	3	7. Обучение пайке.		Наблюдение, опрос, самооценка
14-18				Web-занятие	5	8. Полёты на симуляторе.		Наблюдение, опрос, самооценка
<b>Блок 2. Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.</b>								

19-22				Видео лекция	4	1.Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки		Наблюдение, опрос, самооценка
23-28				Практическое занятие	6	2.Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.		Наблюдение, опрос, самооценка
29-31				Презентация, видео лекция	3	3.Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.		Наблюдение, опрос, самооценка
32-35				Он-лайн консультация	4	4.Сборка рамы квадрокоптера.		Наблюдение, опрос, самооценка
36-39				Практическое занятие, чат	4	5.Пайка ESC, ВЕС и силовой части.		Наблюдение, опрос, самооценка
40-41				Видео лекция	2	6. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления		Наблюдение, опрос, самооценка
42				Видео лекция	1	7. Инструктаж по технике безопасности полетов.		Наблюдение, опрос, самооценка

43-46				Практическое занятие, чат	4	8. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,		Наблюдение, опрос, самооценка
47-51				Практическое занятие, чат	5	9. Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.		Учебные Наблюдение, опрос, самооценка полёты
52-57				Практическое занятие, чат	6	10. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».		Наблюдение, опрос, самооценка

### **Блок 3. Настройка, установка FPV – оборудования.**

58-59				Видео лекция, презентация	2	1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.		Наблюдение, опрос, самооценка
60-62				Видео лекция	3	2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.		Наблюдение, опрос, самооценка
63-69				Практическое занятие, чат	7	3. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.		Наблюдение, опрос, самооценка
70				Тестовый контр	1	<u>Итоговый контроль</u>		Наблюдение, опрос, самооценка

				оль				
71-72				Видео конференция	2	Презентация и защита собственного инженерного проекта		Наблюдение, опрос, самооценка
					72			

## 2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### Технические средства обучения:

#### Методическое обеспечение

В процессе работы в форме наставничества «ученик-ученик» выбираются пары по желанию самих обучающихся или по усмотрению педагога. **Наставник.** Активный обучающийся старшей ступени, обладающий лидерскими и организаторскими качествами, нетривиальностью. демонстрирующий высокие образовательные результаты, победитель различных конкурсов, лидер группы, принимающий активное участие в жизни образовательной организации.

#### Наставляемый:

*Вариант 1.* Пассивный. Социально или ценностно дезориентированный обучающийся более низкой по отношению к наставнику ступени, демонстрирующий неудовлетворительные образовательные результаты или проблемы с поведением, не принимающий участия в жизни группы, отстраненный от коллектива.

*Вариант 2.* Активный. Обучающийся с особыми образовательными потребностями – например, увлеченный определенным предметом, нуждающийся в профессиональной поддержке или ресурсах для обмена мнениями и реализации собственных проектов.

#### Возможные варианты программы.

Вариации ролевых моделей внутри формы «ученик – ученик» могут различаться в зависимости от потребностей наставляемого и ресурсов наставника.

*Основными вариантами могут быть:*

а) взаимодействие «успевающий – неуспевающий», классический вариант поддержки для достижения лучших образовательных результатов;

б) взаимодействие «лидер – пассивный», психоэмоциональная поддержка с адаптацией в коллективе или развитием коммуникационных, творческих, лидерских навыков;

в) взаимодействие «равный – равному», в процессе которого происходит обмен навыками, например, когда наставник обладает критическим

мышлением, а наставляемый – креативным;

г) взаимная поддержка, совместная работа над проектом.

### ***Подготовка условий для запуска программы наставничества.***

Первый этап направлен на создание благоприятных условий для запуска программы наставничества, его задачи:

- получить поддержку концепции наставничества внутри и вне организации;

- собрать предварительные запросы от потенциальных наставляемых и выбрать соответствующие этим запросам аудитории для поиска наставников. Этап имеет стратегическое значение и задает вектор всей программе наставничества. На этом этапе (как и на завершающем этапе программы) особую роль играет публичность, информационное продвижение наставничества. Внутри образовательной организации эта работа позволит сформировать мотивированную команду и выбрать куратора программы, которые будут в полной мере разделять ценности и понимать цели наставничества.

***Формирование базы наставляемых.*** Основная задача этапа заключается в выявлении конкретных проблем обучающихся и педагогов образовательной организации, которые можно решить с помощью наставничества. Среди таких проблем могут быть низкая успеваемость, буллинг, отсутствие мотивации у обучающихся, подавленность подростков из-за неопределенных перспектив и ценностной дезориентации и т. д. Работа на этапе сфокусирована на внутреннем контуре – на взаимодействии с коллективом и обучающимися. Важнейшим этапом является проведение мотивационных бесед с возможным приглашением потенциальных наставников. Значимая часть работы посвящена мониторингу, который на этом этапе заключается в сборе и систематизации запросов от потенциальных наставляемых. Эти данные станут основой для мониторинга влияния программы на наставляемых, измерения динамики изменений.

***Формирование базы наставников.*** Главная задача этапа – поиск потенциальных наставников для формирования базы наставников. Для решения этой задачи понадобится работа, как с внутренним, так и с внешним контуром связей образовательной организации. Работа с внутренним контуром включает действия по формированию базы наставников из числа: обучающихся, мотивированных помочь сверстникам в образовательных вопросах. Работа с внешним контуром на данном этапе включает действия по формированию базы наставников из числа: обучающихся, заинтересованных в поддержке своей alma mater, изъявляющих желание принять участие в программе.

**Отбор и обучение наставников.** Основные задачи данного этапа – выявление наставников, входящих в базу потенциальных наставников, подходящих для конкретной программы, и их подготовку к работе с наставляемыми. Обе задачи решаются с помощью внутренних ресурсов организации. Работа с внешним контуром может потребоваться для организации специального тренинга или привлечения мотивационного спикера, экспертов в сфере наставничества на обучение.

*Для отбора наставников* разрабатываются критерии отбора в соответствии с запросами наставляемых; выбираются из сформированной базы подходящих под эти критерии наставников; проводится собеседование с отобранными наставниками, чтобы выяснить их уровень психологической готовности; формируется база отобранных наставников.

*Документы для отбора.* На первом шаге процесса подбора заполняются анкеты в письменной свободной форме всеми потенциальными наставниками, включающие дополнительные к указанным в базе наставников сведения. Анкета содержит сведения о кандидате, его опыте и намерениях, мотивации участвовать в программе наставничества, об особых интересах, хобби, предпочтениях в выборе наставляемого, о предпочтительном возрасте обучающегося, с которым он хотел бы работать, а также о предпочтениях в отношении времени и периодичности встреч.

Вторым этапом отбора выступает собеседование. В том случае, если наставляемым выступает обучающийся до 14 лет (младший подростковый возраст), имеющий психологические трудности, собеседование проводит педагог.

Основные принципы наставника, способствующие организации эффективного сотрудничества и реализации всех задач программы наставничества, могут быть выражены следующим набором категорий:

- Принятие (неосуждение наставляемого).
- Умение слушать и слышать.
- Умение задавать вопросы.
- Равенство (отношение к наставляемому как к равному). Честность и открытость.
- Надежность и ответственность.
- Последовательность.

Раскрытие принципов наставника, манифест наставника, а также все требуемые и желаемые качества, которые могут потребоваться организаторам для отбора и обучения перспективных кандидатов, представлены в Приложении №1.



Для более качественного образования обучающихся необходимо выполнить следующие условия обеспечения программы:

- обеспечить обучающихся необходимой учебной и методической литературой;
- создать условия для безопасных учебных полётов в помещении;
- создать условия для разработки проектов;
- обеспечить удобным местом для индивидуальной и групповой работы;
- обеспечить обучающихся аппаратными и программными средствами.

**Аппаратные средства:**

- Компьютеры/ноутбуки;
- Программаторы для микроконтроллеров;

**Устройства для презентации:**

проектор, экран.

**Локальная сеть для обмена данными.**

**Выход в глобальную сеть Интернет.**

**Программные средства:**

Операционная система.

**Наземная станция** (программа для настройки полётных контроллеров и получении полётной телеметрии)

**Кадровое обеспечение**

Обучение осуществляется педагогом, прошедшим профессиональную подготовку, соответствующей профилю направленности дополнительной общеразвивающей программы центра «Точка роста» без предъявления требований к образованию и стажу работы, и курсы повышения квалификации по данному направлению.

## **2.3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ**

**Формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы.**

- выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров;
- творческие задания (подготовка проектов и их презентация).

## **Формы аттестации и их периодичность**

В данной программе предусмотрен входной, промежуточный, итоговый контроль достижений учащихся.

Входной контроль для всех уровней подготовки проводится в форме выполнения практических задач. Его цель – определить степень интересов и уровень подготовленности детей к занятиям, природные физические данные каждого ребенка и уровень развития. Промежуточный контроль имеет своей целью определить уровень знаний и умений учащегося (т.е. достижение предметных результатов), представлений, степень развития творческих способностей ребенка, личностных качеств после прохождения каждого раздела программы.

Программа предполагает различные формы контроля промежуточных результатов освоения программы:

- участие в массовых мероприятиях разных уровней;
- наблюдение педагога в ходе занятий.

Формой отчетности является успешное выполнение всех практических задач, последующая защита собственного реализованного проекта.

## **Оценочные материалы**

### **1. Промежуточная аттестация проводится в виде теста Тест**

2. Длительность тестирования - 45 минут.

### **Критерии оценок и шкалы**

Отлично: 95 % - 100 % правильных ответов, глубокие познания в освоенном материале.

Хорошо: 75 % - 94 % правильных ответов, материал освоен полностью без существенных ошибок.

Удовлетворительно: 51 % - 74 % правильных ответов, материал освоен не полностью, имеются значительные пробелы в знаниях.

Неудовлетворительно: менее 50 % правильных ответов, материал не освоен, знания ниже базового уровня.

Обнаружить и устранить дефект в установке моторов
Обнаружить и устранить дефект в установке регуляторов
Обнаружить и устранить дефект в соединении мотора к регулятору
Обнаружить и устранить дефект установки полетного контроллера

Обнаружить и устранить дефект установки аккумуляторной батареи
Обнаружить и устранить дефект вывода антенн приёмника
Обнаружить и устранить дефект установки защиты
Синхронизировать приемник с аппаратурой управления
Обнаружить и устранить дефект в подключении(направления вращения) моторов
Устранение недостатков конструкции
Надёжность пайки
Обнаружить и устранить дефект подключения регуляторов к полетному контроллеру
Обнаружить и устранить дефект подключения приемника РУ к полетному контроллеру
Тестирование и калибровка
Предполётная подготовка
Фиксация всех действий в листе предполётной подготовки
Взлёт
Зависание
Посадка
Соблюдение правил Техники Безопасности

**Итоговая аттестация проводится в виде зачета по пилотированию**

Зачет выполнен, если будут выполнены следующие действия.

№п/п	Выполняемое действие
1	Прохождение трассы
2	Прохождение ворот
3	Прохождение поворотных столбов без касания
4	Квадрокоптер не вылетел за пределы трасс
5	Прохождение колец
6	Посадка на посадочную площадку
7	Касания земли отсутствуют
8	Время прохождения трассы

9	Время прохождения 1 круга
10	Время прохождения 2 круга
11	Первый круг пройден
12	Второй круг пройден

## Виды контроля модуля «Дистанционное обучение»

### Возможные формы фиксации результатов

<i>Спектр способов и форм выявления результатов</i>	<i>Спектр способов и форм фиксации результатов</i>	<i>Спектр способов и форм предъявления результатов</i>
Тестирование, беседа, опрос, педагогическое наблюдение, контрольные занятия, итоговое тестирование, соревнования.	Грамоты, дипломы, тестирование, протокол соревнований	Итоговое занятие, соревнование. Портфолио.

### Критерии оценки знаний, умений, навыков

<i>Оптимальный уровень</i>	<i>Достаточный уровень</i>	<i>Ниже среднего</i>
70-100% усвоения материала	50-70% усвоение материала	До 50% усвоение материала

## 2.7. Список литературы и электронных ресурсов

### 1. Список литературы, рекомендованный педагогам (коллегам) для освоения данного вида деятельности

№	Наименование
<b>Основная</b>	
1	Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: <a href="http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html">http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html</a> (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: <a href="http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html">http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html</a> (дата обращения 31.10.2016).
3	Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <a href="http://habrahabr.ru/post/227425/">http://habrahabr.ru/post/227425/</a> (дата обращения 31.10.2016).

4	Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: <a href="http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf">http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf</a> (дата обращения 31.10.2016).
5	Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <a href="http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html">http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html</a> (дата обращения 31.10.2016).
6	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
<b>Дополнительная</b>	
7	Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: <a href="http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html">http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html</a> (дата обращения 31.10.2016).
8	Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <a href="http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rt_sim/Toms.pdf">http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rt_sim/Toms.pdf</a> (дата обращения 31.10.2016).
9	Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
10	Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: <a href="http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf">http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf</a> (дата обращения 31.10.2016).
11	LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <a href="http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety">http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety</a> (Дата обращения 20.10.15)
12	Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
13	Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021
14	Лекции от «Коптер-экспресс» <a href="https://youtu.be/GtwG5ajQjvA?t=1344">https://youtu.be/GtwG5ajQjvA?t=1344</a>

**2. Список литературы, рекомендованной учащимся, для успешного освоения данной образовательной программы**

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

**3. Список литературы, рекомендованной родителям в целях расширения диапазона образовательного воздействия и помощи родителям в обучении и воспитании ребенка**

1	Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика <a href="https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM">https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM</a>
---	--

---

---

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования	Стоимость	Количество	Итого
<b>1</b>	<b>Учебное (обязательное) оборудование</b>				
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки квадрокоптера			
1.2	Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)	Комплект для полетов от первого лица			
1.3	Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (бортовой компьютер, радиомодем, видеокамера, электроника, ПО)	Комплект для программирования коптера			
1.4	Квадрокоптер	Коптер для начального знакомства, отработки азов пилотирован			



		ия			
1.5	Квадрокоптер с фотокамерой на гиростабилизированном подвесе	Коптер для обучения аэросъемке, настройке и обслуживанию БАС			
1.6	Конвертоплан	Конвертоплан для обучения настройке, обслуживанию и эксплуатации БАС перспективных типов			
1.7	Фотокамера	Фотокамера для установки на конвертоплан			
1.8	Учебная БАС самолетного типа	БАС для обучения азам пилотирования беспилотных самолетов			
1.9	Квадрокоптер с 3 доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов	Коптер для отработки навыков пилотирования, проведения аэросъемки			
1.10	Ручка для 3D-печати	Знакомство с принципами 3D-печати			
2	<b>Компьютерное оборудование</b>				

2.1	Ноутбук	Работа с ПО БПЛА			
2.2	Мышь	Работа с ПК и/или ноутбуком			
2.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	Тумба для хранения и зарядки ноутбуков			
2.4	МФУ	Многофункциональное устройство			
2.5	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель			
<b>3</b>	<b>Презентационное оборудование</b>				
3.1	LED панель	подача информационного материала			
3.2	Настенное крепление	крепление LED панели			
<b>4</b>	<b>Расходные материалы и запасные части</b>				
<b>5</b>	<b>Мебель</b>				
5.1	Комплект мебели	Размещение учеников в учебном кабинете			
5.2	Светильник настольный галогеновый	Освещение			
5.3	Корзины для мусора	Сбор мусора и прочих непищевых отходов			

---

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Правила выбора темы проекта

---

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

**Правило 1.** Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

**Правило 2.** Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

**Правило 3.** Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать, как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

**Правило 4.** Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

**Правило 5.** Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

**Правило 6.** Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают "пустословие". Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

**Правило 7.** С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

#### **Примерные темы проектов:**

1. Моделирование квадрокоптера.
2. Проектирование полета над трассой с препятствиями.
3. Программирование автономного взлета и посадки квадрокоптера.
4. Видео нарезка полетов вокруг Кванториума.

5. Организация гонки квадрокоптеров.
6. Применение квадрокоптеров в Геоквантуме.
7. Проектирование квадрокоптера-транспортировщика.
8. Автономный полет по заданной траектории.
9. Создание помощника для преподавателя на контрольных работах.
10. Квадрокоптер – лучший друг Робоквантума.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Пример кейса

---

#### **Аэросъемка «Для чего на самом деле нужен беспилотный летательный аппарат?»**

Описание реальной ситуации (кейса)

Мы работаем в администрации технопарка и нам необходимо набрать красочные и интересные материалы для сайта, чтобы привлечь больше клиентов и компаний. Также многие резиденты технопарка жалуются, что, учитывая большую территорию технопарка, они до сих пор не знают, как он выглядит целиком, отсутствует навигация по территории технопарка. В дополнение необходимо определить точную площадь территории технопарка.

Общие вопросы

- Что такое БПЛА?
- Как устроен и работает БПЛА?
- Какие данные он позволяет получить?
- Чем аэросъемка с БПЛА отличается от космической съемки?

Термины:

- Аэросъемка
- Носители и полезная нагрузка
- Классификация (маршрутная, линейная) аэросъемки
- Высота, перекрытие, базис, интервал фотографирования
- Фотомозаика
- Ортофотоплан

Материалы:

- Компьютер
- Интернет
- Архивные материалы аэросъемки
- ПО для обработки данных Аэросъемки (Agisoft Photoscan)
- Квадрокоптер
- Фотоаппарат
- Штатив
- Google Maps
- Квадрокоптер с устройством аэрофотосъемки