

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Новомичуринская средняя общеобразовательная школа №1»
Пронского района Рязанской области

Рассмотрено на заседании педагогического совета Протокол № <u>1</u> от <u>30.08.</u> 20 <u>23</u> г.	Согласовано Зам. Директора по УВР МОУ «Новомичуринская СОШ №1» <u>ОД</u> / Куприянова О.Д. <u>30.08</u> 20 <u>23</u> г.	Утверждаю Директор МОУ «Новомичуринская СОШ №1» <u>Сизова В.Н.</u> Приказ № <u>201</u> от <u>30.08</u> 20 <u>23</u> г.
--	---	--



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«Оператор дрона»

Уровень программы: *ознакомительно - углубленный*

Срок реализации программы: *1 год*

Возрастная категория: *5-9 класс*

Вид программы: *модифицированная*

Содержание

1. Аннотация	3
2. Паспорт программы	4
3. Пояснительная записка	7
4. Учебный план.....	10
5. Рабочая программа.....	1
6. Методические материалы	2
7. Оценочные материалы	3
8. Материально-техническое обеспечение.....	10
9. Информационное обеспечение.....	11
Приложение 1.....	13

1. Аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэроквантум-вводный модуль» имеет техническую направленность и стартовый уровень сложности. Занятия по данной программе готовят обучающихся к конструкторско-технологической деятельности и, в дальнейшем, возможно, к выбору профессии. Программа направлена на развитие интереса детей к техническому моделированию и конструированию, на развитие образного и логического мышления, на освоение навыков работы с различными материалами, инструментами и приспособлениями для ручного труда.

В процессе обучения воспитанники получают навыки проектной и презентационной деятельности.

Программа рассчитана на 72 часа в год – один год обучения, занятия проводятся в специализированном кабинете 1 раз в неделю по 2 академических часа (1 ак.ч. – 40 минут). На обучение происходит набор детей в группы на бесплатной основе по заявлениям от родителей. Группы формируются из числа обучающихся в возрасте 11-17 лет, количество детей в группе – 15-20 человек.

2. Паспорт программы

Полное название Программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэроквантум – вводный модуль»
Направленность	Техническая
Цель и задачи программы	<p>Цели программы:</p> <p>1. Создание условий для мотивации, развития и реализации научнотехнического творчества обучающихся.</p> <p>2. Сформировать начальные знания и навыки в области развития беспилотных авиационных систем, основ техники пилотирования, конструирования, программирования БАС.</p> <p>Задачи:</p> <p>Образовательные:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Познакомить обучающихся с историей и перспективами развития БАС. – Познакомить обучающихся с базовыми знаниями об устройстве и функционировании летательных аппаратов и беспилотных летательных аппаратов. – Познакомить обучающихся с основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах. – Познакомить обучающихся с основами устройств автономно летающих роботов. – Познакомить обучающихся с основами работы микроконтроллеров и датчиков. <p>Развивающие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Развить у обучающихся навыки самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия. – Развить у обучающихся навыка пилотирования беспилотных летательных аппаратов. – Развить у обучающихся навык работы с электронными компонентами. – Развивать у обучающихся технические и изобретательские способности. – Развить навыки проектной деятельности. <p>Воспитательные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Воспитать у обучающихся ценностно-личностные качества: трудолюбие, порядочность, ответственность, аккуратность, патриотизм. - Воспитать командные качества.
Сроки реализации Программы	1 год
Адресат деятельности	Дети 11-18 лет включительно.
Краткое содержание программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэроквантум – вводный модуль» имеет научно-техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования в беспилотной авиации, программа также

	<p>направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).</p> <p>Объем программы: 72 часа.</p> <p>Режим занятий: по 2 академических часа 1 раз в неделю.</p>	
Формы и режим занятий	Очная	Очная с использованием дистанционных технологий
	<p>Формы работы: групповая, в паре. Формы проведения занятий: беседа, демонстрация, практика, творческая работа, проектная деятельность. Количество детей в группе – до 20 человек. Занятия проводятся в специализированном кабинете 1 раз в неделю по 2 академических часа (с переменной 10 минут). Занятия состоят из практической и теоретической частей, при этом большая часть времени отводится на практику. На занятиях используются проектный и частично-поисковый методы обучения.</p>	<p>Формы работы: групповая, индивидуально. Формы проведения занятий: беседа, демонстрация, творческая работа. Количество детей в группе – до 20 человек. Занятия проводятся на специальных платформах в сети Internet 1 раз в неделю по 2 академических часа (1 ак.ч. – 30 минут) с переменной 10 минут. Рабочее место обучающегося должно быть оборудовано компьютером, имеющим доступ к сети Интернет, колонками, рабочей поверхностью, необходимыми инструментами. Образовательный процесс организуется в форме видеоуроков, которые педагог отправляет обучающимся по электронной почте или использует платформу для онлайн конференций – zoom. Фотоотчёт о выполнении задания дети будут отправлять педагогу на электронную почту или с помощью приложения мессенджера Viber.</p>
Ожидаемые результаты	<p>После освоения программы обучающиеся будут знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – правила техники безопасности – жизненный цикл выпуска летательного аппарата; – что такое квадрокоптер, самолет и вертолет; – как организовать воздушное движение; – основы конструкции БПЛА. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – конструировать свободнолетающие модели; – собирать летающий БПЛА; – пилотировать БПЛА; – паять электросхемы; 	

	<ul style="list-style-type: none">– излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;– продуктивно использовать интернет-технологий;– находить нестандартные пути решения задач;– сохранять порядок на рабочем месте.
--	--

3. Пояснительная записка.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Аэроквантум – вводный модуль» является программой стартового уровня, имеет техническую направленность и реализуется на базе «Точки роста» МОУ Новомичуринская СОШ №1. Программа разработана в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; Приказом Министерства просвещения РФ №196 от 09.11.2018 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 30 июня 2020 г. N 16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)".

Программа ориентирована на развитие интереса детей к инженерно-техническим и информационным технологиям, научно-исследовательской и конструкторской деятельности с целью последующего наращивания кадрового потенциала в высокотехнологичных и наукоемких отраслях промышленности. Обучение по программе способствует развитию технических и творческих способностей, формированию логического мышления, умения анализировать и конструировать.

Актуальность программы.

В современных геополитических условиях и в рамках стратегического развития Российской Федерации техническое направление играет огромную роль. Потенциал использования Беспилотной авиационной системы (БАС) огромен, начиная от сферы услуг, заканчивая осуществлением разведки (геологической, географической, военной и пр.), ликвидации ЧС. В связи с этим, очень важно подготовить специалистов, которые будут способны не только пилотировать беспилотные летательные аппараты (БПЛА), но также, будут обладать техническим, творческим мышлением, будут уметь нестандартно подходить к решению поставленных задач.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Новизна программы состоит в комплексном использовании информационных технологий и метода проектов как средства модернизации познавательного процесса и способа интеллектуального развития ребёнка. Исследования показывают, что мотивация к обучению возникает на фоне эмоционально благоприятного состояния, когда способностям ребенка брошен вызов. Возможность изучать окружающий мир самостоятельно, но в рамках организованной среды и при наличии необходимого руководства создает оптимальные условия для обучения.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аэроквантум – вводный модуль» детского технопарка «Кванториум-Тобольск» предоставляет возможность организовать образовательный процесс на основе установленных федеральным оператором требований, сохраняя основные подходы и технологии в организации образовательного процесса. В то же время она позволяет самостоятельно наполнять программу содержанием в зависимости от имеющихся в регионе возможностей и тенденций его развития.

Педагогическая целесообразность программы заключается в приобретении обучающимися важных навыков творческой и исследовательской работы в процессе конструирования, настройки, программирования и тестирования БПЛА. В то же время новым видом деятельности для обучающихся является работа над проектами. В ходе занятий повышается коммуникативная активность каждого ребенка, происходит развитие его творческих способностей.

Обучающиеся по программе «Аэроквантум – вводный модуль» получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА.

Отличительной особенностью программы является свободное, не ограниченное жесткими рамками решение творческих задач, в процессе которого обучающиеся собирают конструкции БПЛА, тем самым превращая обычное занятие из рутинного получения знаний в увлекательную игру. Особенностью данной программы является нацеленность на конечный результат, т.е. ребенок создает не просто конструирует летательный аппарат из набора деталей, а создает действующее устройство, под конкретную задачу. Реализация программы осуществляется с использованием методических пособий, специально разработанных фирмой «СОЕХ» для преподавания технического конструирования БПЛА на основе своих готовых наборов. Простота в построении конструкции в сочетании с большими возможностями набора позволяют детям в конце занятия увидеть сделанную своими руками конструкцию.

Программа предполагает использование компьютеров совместно с конструкторами. Важно отметить, что компьютер используется как средство управления моделью; его использование направлено на составление управляющих алгоритмов для собранных моделей. Обучающиеся получают представление о свободнолетающих моделях, разновидностях БПЛА, конструкции квадрокоптера, а также пилотировании БПЛА. Методические особенности реализации программы предполагают сочетание возможности развития индивидуальных творческих способностей и формирование умений взаимодействовать в коллективе, работать в группе.

Цели программы:

1. Создание условий для мотивации, развития и реализации научно-технического творчества обучающихся.
2. Сформировать начальные знания и навыки в области развития беспилотных авиационных систем, основ техники пилотирования, конструирования, программирования БАС.

Задачи:

Образовательные:

- Познакомить обучающихся с историей и перспективами развития БАС.
- Познакомить обучающихся с базовыми знаниями об устройстве и функционировании летательных аппаратов и беспилотных летательных аппаратов.
- Познакомить обучающихся с основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах.
- Познакомить обучающихся с основами устройств автономно летающих роботов.
- Познакомить обучающихся с основами работы микроконтроллеров и датчиков.

Развивающие:

- Развить у обучающихся навыки самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия.
- Развить у обучающихся навыка пилотирования беспилотных летательных аппаратов.
- Развить у обучающихся навык работы с электронными компонентами.
- Развивать у обучающихся технические и изобретательские способности.
- Развить навыки проектной деятельности.

Воспитательные:

- Воспитать у обучающихся ценностно-личностные качества: трудолюбие, порядочность, ответственность, аккуратность, патриотизм.
- Воспитать командные качества.

После освоения программы обучающиеся будут

знать:

- правила техники безопасности для обучающихся ;
- жизненный цикл выпуска летательного аппарата;
- что такое квадрокоптер, самолет и вертолет;
- как организовать воздушное движение;

– основы конструкции БПЛА.

уметь:

- конструировать свободнолетающие модели;
- собирать летающий БПЛА;
- пилотировать БПЛА;
- паять электросхемы;
- излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- продуктивно использовать интернет-технологии;
- находить нестандартные пути решения задач;
- сохранять порядок на рабочем месте.

Организационно-педагогические условия.

Курс обучения рассчитан на 1 год. Группы формируются из числа обучающихся в возрасте 11-17 лет, количество детей в группе – до 15 человек.

Формы и режим занятий

Очная форма: групповая, в паре, индивидуальная (беседа, демонстрация, практика, творческая работа, проектная деятельность). Количество детей в группе – до 15 человек. Занятия проводятся в специализированном кабинете 1 раз в неделю по 2 академических часа (с переменой 10 минут). Занятия состоят из практической и теоретической частей, при этом большая часть времени отводится на практику. На занятиях используются проектный и частично-поисковый методы обучения.

4. Учебный план

Уровень сложности	Дисциплины/разделы	Трудоемкость			Формы промежуточной (итоговой) аттестации
		Всего	Практика	Теория	
	«Аэроквантум- Вводный модуль»	72	20	52	Педагогическое наблюдение, анализ самостоятельной выполненной работы, викторины, соревнования, выставка, тестирование, защита проектов, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
	Вводное занятие.	2	2	-	
	Тема 1. Свободнолетающая модель	4	2	2	
	Тема 2. Схемы летательных аппаратов (БПЛА)	4	2	2	
	Тема 3. Применение физических законов при эксплуатации и БПЛА.	6	2	4	
	Тема 4. Сборка летающего БПЛА	16	4	12	
	Тема 5. Визуальное пилотирование	10	2	8	
	Тема 6. Сравнение пропеллеров	2	1	1	
	Тема 7. Оператор БПЛА	12	2	10	
	Тема 8. Автономный полёт	14	2	12	
	Итоговое занятие	2	1	1	

Календарный учебный график

Наименование группы год обучения	Срок учебного года (продолжительность обучения) 1 год	Кол-во занятий в неделю, продолжительность одного занятия (мин.)	Всего ак. ч. в год	Кол-во ак. ч. В неделю
«Аэроквантум- Вводный модуль»	С 6 сентября по 31мая (36 уч. недель)	1 раз в неделю по 2 часа (1 ак. час. – 40минут)	72	2
Итого:	72	2	72	2

Учебно-тематическое планирование.

Номер занятия	Количество часов	Тема занятия	Форма занятия	Форма контроля (очная форма обучения)	Форма контроля(очная форма обучения с применением дистанционных технологий)
1-36	72	«Аэроквантум-вводный модуль»			
1	2	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Очная с использованием дистанционных технологий форма обучения: http://kvantob.ru/index.php/nashi-kvantumy/univer-aero	ТЗ	Педагогическое наблюдение	Опрос
2	2	Тема 1. Свободнолетающая модель Ч.1: Виды летательных аппаратов, принципы их работы. Основы аэродинамики, профили крыльев.	ТЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
3	2	Тема 1. Свободнолетающая модель Ч.2: Техника безопасности с режущими предметами. Резка пенопласта, работа с клеевым пистолетом. Сборка свободно летающей модели. Планер. Учебный фильм по сборке свободно летающей модели. Сборка крыла и фюзеляжа.	ПЗ	Педагогическое наблюдение, презентация	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
4	2	Тема 2. Схемы летательных аппаратов(БПЛА) Ч.1: Основы аэродинамики, принцип работы воздушного винта. Многороторная система, их разнообразие и принципы работы.	ТЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы

5	2	Тема 2. Схемы летательных аппаратов(БПЛА) Ч.2: Конструктивные особенности многороторных систем. Соосная система и ее преимущества. Принципы управления многороторными системами.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
6	2	Тема 3. Применение физических законов при эксплуатации и БПЛА. Ч.1: Электрическая цепь БПЛА. Сила электрического тока в элементах питания БПЛА. Электрическое напряжение в силовых схемах БПЛА. Работа электрического тока. Электрические БПЛА. Сопротивление соединений электрических схем БПЛА.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
7	2	Тема 3. Применение физических законов при эксплуатации и БПЛА. Ч.2: Авиамодельный симулятор Realflight (далее симулятор RF).	ТЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
8	2	Тема 3. Применение физических законов при эксплуатации и БПЛА. Ч.3: Пилотирование БАС в авиамодельном симуляторе Realflight	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
9	2	Тема 4. Сборка летающего БПЛА Ч.1: Теория БПЛА - знакомство с беспилотниками.	ТЗ	Педагогическое наблюдение, соревнование	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
10	2	Тема 4. Сборка летающего БПЛА Ч.2: Мозговой штурм. Изучение области Применения квадрокоптера.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
11	2	Тема 4. Сборка летающего БПЛА Ч.3: Сборка БПЛА. Рама.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении

					самостоятельной работы
12	2	Тема 4. Сборка летающего БПЛА Ч.4: Сборка БПЛА. Силовая часть.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
13	2	Тема 4. Сборка летающего БПЛА Ч.5: Настройка БПЛА и первый полёт.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
14	2	Тема 4. Сборка летающего БПЛА Ч.5: Настройка БПЛА и первый полёт. Разбор ошибок.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
15	2	Тема 4. Сборка летающего БПЛА Ч.6: Лабораторно-практическая работа №1 «Полёт на симуляторе». Режим стабилизации.	ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
16	2	Тема 4. Сборка летающего БПЛА Ч.7: Лабораторно-практическая работа №1 «Полёт на симуляторе». Режим Асго.	ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
17	2	Тема с 5. Визуальное пилотирование Ч.1: Техника безопасности. Управление БПЛА.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
18	2	Тема 5. Визуальное пилотирование Ч.2: Техника безопасности. Полётные режимы.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
19	2	Тема 5. Визуальное пилотирование Ч.3: Взлёт, зависание и посадка.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении

					самостоятельной работы
20	2	Тема 5. Визуальное пилотирование Ч.4: Выполнение простых фигур пилотажа.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
21	2	Тема 5. Визуальное пилотирование Ч.5: Выполнение простых фигур пилотажа.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении
22	2	Тема 6. Сравнение пропеллеров Ч.1: Аэродинамика воздушного винта Практикум по сравнению пропеллеров.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
23	2	Тема 7. Оператор БПЛА Ч.1: Симулятор RF - модель тренера. Тренирование каналов. Руление по взлетной полосе.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной Работы
24	2	Тема 7. Оператор БПЛА Ч.2: Симулятор RF. Полет от первого лица. Полет со стороны наблюдателя. Принципиальные различия.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной Работы
25	2	Тема 7. Оператор БПЛА Ч.3: Рулевые поверхности, сервоприводы. Микширование каналов.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной Работы
26	2	Тема 7. Оператор БПЛА Ч.4: Симулятор RF - взлет, полет по кругу, посадка. Полет со стороны наблюдателя.	ТЗ, ПЗЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной Работы
27	2	Тема 7. Оператор БПЛА Ч.5: Практические FPV полеты, разбор ошибок при пилотировании. Симулятор RF - полет от первого лица.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы

28	2	Тема 7. Оператор БПЛА Ч.6: Практические полеты, разбор ошибок при пилотировании. Симулятор RF -полет от первого лица.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
29	2	Тема 8. Автономный полёт Ч.1: Теоретические основы управления БПЛА автономно.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
30	2	Тема 8. Автономный полёт Ч.2: Сборка устройства для управления БПЛА.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
31	2	Тема 8. Автономный полёт Ч.3: Первые тестовые полёты.	ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
32	2	Тема 8. Автономный полёт Ч.4: Отладка автономного дрона	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
33	2	Тема 8. Автономный полёт Ч.5: Попытка зависнуть над меткой.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
34	2	Тема 8. Автономный полёт Ч.6: Полёт по написанной программе.	ТЗ, ПЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы
35	2	Тема 8. Автономный полёт Ч.7: Техника безопасности при работе с Li-Po аккумуляторами. Зарядное устройство. Ч.8: Учебный фильм БПЛА России. Лекция по истории развития БПЛА.	ТЗ	Педагогическое наблюдение	Педагогическое наблюдение, фотоотчет о выполнении самостоятельной работы

36	2	Итоговое занятие Подведение итогов работы в учебном году. Презентация результатов работы в учебном году.	ПЗ	Презентация, выставка, защита проектов	Онлайн-презентация, онлайн-выставка, онлайн-защита проектов
	72				

Содержание программы.

Вводное занятие. Изучение инструкции по технике безопасности, правил поведения на занятиях. Игра на знакомство. Понятие «БПЛА», «свободнолетающая модель», «мультироторные системы», «квадрокоптер». Применение БПЛА в различных сферах жизни человека, значение БПЛА в авиации.

Кейс 1. Свободнолетающая модель. Изучение основ различных видов летательных аппаратов и принципов их работы. Конструирование, сборка, настройка свободно летающей модели. Просмотр и обсуждение фильма.

Кейс 2. Схемы летательных аппаратов (БПЛА). Изучение принципов работы и конструктивных особенностей многороторных систем.

Кейс 3. Применение физических законов при эксплуатации БПЛА. Лабораторные работы:

- сборка простейших электрических схем.
- работа с измерительными приборами (лабораторный блок питания, вольтметр).

Кейс 4. Сборка летающего БПЛА. Изучение потребности г.Тобольска и Тюменской области в использовании в различных сферах квадрокоптеров. Поиск оригинальных вариантов применения квадрокоптеров на благо общества. Собираем БПЛА. Настраиваем и калибруем полётный контроллер и аппаратуру управления. Проходим технику безопасности. Запускаем коптер. Готовность обучающихся к безаварийному обучению на реальном аппарате. Освоение симулятора - научиться работать с симулятором. Отработка навыков - научиться выполнять простые фигуры пилотажа.

Кейс 5. Визуальное пилотирование. Изучаем технику безопасности. Каждый записывает правила для лучшего усвоения материала. Изучаем аппаратуру радиоуправления БПЛА и её настройки. Изучаем полётные режимы. На лётной площадке - соблюдая технику безопасности, выполняем упражнения взлёт, посадка и зависание.

Кейс 6. Сравнение пропеллеров. Изучаем пропеллер и его характеристики, подъёмную силу и аэродинамику. Сравнительное изучение времени висения и ускорения одинаковых коптеров с разными пропеллерами с помощью стенда. Умение выбирать оптимальный вариант пропеллера под конкретные задачи.

Кейс 7. Оператор БПЛА. Изучение интерфейса симулятора, полетных режимов, настроек БПЛА.

Кейс 8. Автономный полёт. Изучаем подходы к автономному управлению БПЛА. Собираем на макетной плате прототип устройства для навигации внутри помещения. Тестовые полёты с использованием устройства и управлением с помощью Arduino. Отладка кода и корректирование конструкции устройства. Написание кода и корректирование конструкции устройства. Самостоятельное написание программ и их практическое использование. Изучение особенностей работы с Li-Po аккумуляторами и способами их зарядки.

5. Методические материалы

6.1. Методическое обеспечение программы

Используемые педагогические технологии:

- обучение в сотрудничестве;
- игровые технологии;
- информационно-коммуникационные технологии.

Используемые методы обучения:

- словесные методы обучения (рассуждение, диалог, обсуждение);
- практические методы обучения (упражнения, сборка конструкции, программирование);
- дизайн-мышление (разработка карты стейкхолдеров, карты эмпатии, кластеризация);
- проектные методы обучения (дизайн-концепция).

Основные виды деятельности:

- знакомство с Интернет-ресурсами, связанными с БПЛА, БАС и авиацией;
- проектная деятельность;
- кейсовая деятельность;
- индивидуальная работа;
- работа в парах;
- работа в группах;
- соревнования.

Формы работы, используемые на занятиях:

- беседа;
- презентация;
- выставка;
- демонстрация;
- творческая работа.

7.2. Методические рекомендации к проведению занятий

При проведении занятий педагоги принимают для себя следующие утверждения:

- Атмосфера доброжелательности на занятии - одно из главных требований к реализации программы.
- Смена деятельности на занятии: от теории к практике, от бесед и рассказов к игре.
- Новый материал краток и понятен, цель доступна каждому.
- Выразительная наглядность - обязательное условие каждого занятия.
- На каждом занятии уделять большую часть времени практической деятельности.
- Педагогический подход к каждому обучающемуся - индивидуален.

В процессе реализации программы соблюдаются требования техники безопасности (приложение 1).

За рамками учебной программы предусмотрена воспитательная работа (приложение 2).

6. Оценочные материалы

Система аттестации обучающихся

С целью диагностики успешности освоения детьми программы, выявления их образовательного потенциала, определения педагогических приемов и методов для индивидуального подхода к каждому обучающемуся, на занятиях осуществляется текущий контроль успеваемости по программе.

Текущий контроль успеваемости носит безотметочный характер и предполагает качественную характеристику (оценку) форсированности у обучающихся соответствующих компетенций. Текущий контроль проводится в форме педагогического наблюдения, опроса, анализа достижений.

Показатели сформированности знаний и умений обучающегося

На итоговом занятии происходит проверка усвоенных теоретических знаний и сформированности практических умений также при помощи педагогического наблюдения. Сформированность этих показателей может быть разного уровня.

Мониторинг результатов обучения ребёнка по дополнительной общеразвивающей программе «Аэроквантум - вводный модуль»

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Возможное кол-во баллов	Методы диагностики
1. Теоретические подготовка ребёнка				
1.1. Теоретические знания (по основным разделам учебно-тематического плана программы)	Соответствие теоретических знаний ребёнка программным требованиям	Минимальный уровень – ребёнок овладел менее, чем ½ объема знаний, предусмотренных программой	1	Наблюдение, тестирование, контрольный опрос и т.д.
		Средний уровень – объем усвоенных знаний составляет более 1/2	5	
		Максимальный уровень – освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой в конкретный период	10	
1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	Минимальный уровень – ребёнок, как правило, избегает употреблять специальные термины	1	Собеседование
		Средний уровень – сочетает специальную терминологию с бытовой	5	
		Максимальный уровень – специальные термины употребляет осознанно, в полном соответствии с их	10	

		содержанием		
2. Практическая подготовка ребёнка				
2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным разделам учебно-тематического плана программы)	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	Минимальный уровень – ребёнок овладел менее, чем 1/2 объема знаний, предусмотренных умений и навыков	1	Контрольное задание
		Средний уровень – объем усвоенных знаний составляет более 1/2	5	
		Максимальный уровень – освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой в конкретный период	10	
2.2. Интерес к занятиям в Аэроквантуме	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения	Минимальный уровень умений – ребёнок испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием	1	Контрольное задание
		Средний уровень – работает с оборудованием с помощью педагога	5	
		Максимальный уровень – работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых затруднений	10	
2.3. Творческие навыки	Креативность в выполнении практических заданий	Начальный уровень развития креативности – ребёнок в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога	1	Контрольное задание
		Репродуктивный уровень – в основном выполняет задания на основе образца	5	
		Творческий уровень – выполняет практические задания с элементами творчества	10	
3. Общеучебные умения и навыки ребёнка				
3.1.1. Умение подбирать и анализировать специальную литературу	Самостоятельность в выборе и анализе литературы	Минимальный уровень умений – ребёнок испытывает серьезные затруднения при работе со специальной литературой, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога	1	Анализ исследовательской работы
		Средний уровень – работает со специальной литературой с помощью педагога или родителей	5	
		Максимальный уровень – работает со специальной литературой самостоятельно, не испытывает особых трудностей	10	
3.1.2. Умение	Самостоятельно	Минимальный уровень умений	1	Анализ

пользоваться компьютерными источниками информации	ть в пользовании компьютерными источниками информации	– ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе с компьютерными источниками информации, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога		исследовательской работы
		Средний уровень – работает с компьютерными источниками информации с помощью педагога или родителей	5	
		Максимальный уровень – работает с компьютерными источниками информации самостоятельно, не испытывает особых трудностей	10	
3.1.3. Умение осуществлять учебно-исследовательскую работу (писать рефераты, проводить самостоятельные учебные исследования)		Минимальный уровень умений – ребёнок испытывает серьёзные затруднения при проведении исследовательской работы, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога	1	Анализ исследовательской работы
		Средний уровень – занимается исследовательской работой с помощью педагога или родителей	5	
		Максимальный уровень – осуществляет исследовательскую работу самостоятельно, не испытывает особых трудностей	10	
3.2. Учебно-коммуникативные умения				
3.2.1. Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Минимальный уровень умений По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.2.2. Умение выступать перед аудиторией	Свобода владения и подачи обучающимся подготовленной информации	Минимальный уровень умений По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.2.3. Умение вести полемику, участвовать в дискуссии	Самостоятельность в построении дискуссионного выступления, логика в построении доказательств	Минимальный уровень умений По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.3. Учебно-организационные умения и навыки				
3.3.1. Умение организовать своё рабочее (учебное) место	Способность самостоятельно готовить своё рабочее место к	Минимальный уровень умений По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень По аналогии с п.3.1.1.	5	

	деятельности и убирать его за собой	Максимальный уровень По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.3.2. Навыки соблюдения процесса деятельности правил безопасности	Соответствие реальных навыков соблюдения правил безопасности программным требованиям	Минимальный уровень умений По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	Минимальный уровень умений По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень По аналогии с п.3.1.1.	10	

Совокупность измеряемых показателей разделена в таблице на несколько групп

Первая группа показателей – теоретическая подготовка ребенка включает:

- теоретические знания по программе – то, что обычно определяется словом «Знать»; владение специальной терминологией по тематике программы – набором основных понятий, отражающих специфику изучаемого предмета.

Вторая группа показателей – практическая подготовка ребенка включает:

- практические умения и навыки, предусмотренные программой - то, что обычно определяется словом «Уметь»;
- владение специальным оборудованием и оснащением, необходимым для освоения курса;
- творческие навыки ребенка – творческое отношение к делу и умение воплотить его в готовом продукте.

Третья группа показателей – общеучебные умения и навыки ребенка. Без их приобретения невозможно успешное освоение любой программы. В этой группе представлены:

- учебно-интеллектуальные умения;
- учебно-коммуникативные умения;
- учебно-организационные умения и навыки.

Индивидуальная карточка учёта результатов обучения ребёнка по дополнительной общеразвивающей программе «Аэроквантум- Вводный модуль» (в баллах, соответствующих степени выраженности измеряемого качества)

Фамилия, имя, отчество обучающегося _____

Возраст обучающегося (класс) _____

Группа _____

Фамилия, имя, отчество педагога _____

Дата начала наблюдения _____

Показатели	Первый год обучения	
	конец I полугодия	конец уч.года
1. Теоретическая подготовка ребёнка		
1.1 Теоретические знания		
1.2. Владение специальной терминологией		
2. Практическая подготовка ребёнка		
2.1. Практические умения и навыки,		

предусмотренные программой		
2.2. Владение специальным оборудованием и оснащением		
2.3. Творческие навыки		
3. Общеучебные умения и навыки ребёнка		
<i>3.1. Учебно-интеллектуальные умения:</i>		
а) подбирать и анализировать специальную литературу		
б) пользоваться компьютерными источниками информации		
в) осуществлять учебно-исследовательскую работу		
<i>3.2. Учебно-коммуникативные умения:</i>		
а) слушать и слышать педагога		
б) выступать перед аудиторией		
в) вести полемику, участвовать в дискуссии		
<i>3.3. Учебно-организационные умения и навыки:</i>		
а) умение организовать своё рабочее (учебное) место		
б) навыки соблюдения правил безопасности в процессе деятельности		
в) умение аккуратно выполнять работу		
4. Предметные достижения обучающегося:		
4.1. На уровне ДТ «Кванториум-Тобольск»		
4.2. На муниципальном уровне		
4.3. На всероссийском уровне		
4.4. На региональном и межрегиональном уровне		
4.5. На международном уровне		
ИТОГО:		

Диагностика эффективности образовательного процесса

Входной контроль – имеет диагностические задачи и осуществляется в начале цикла обучения. Цель предварительной диагностики – зафиксировать начальный уровень подготовки обучающихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью. Входная диагностика проводится в форме: педагогического наблюдения.

Промежуточная диагностика проводится на основании оценивания теоретических знаний и практических умений и навыков по итогам освоения разделов. Промежуточная диагностика проводится в форме: тестирования.

Итоговый контроль проводится по окончании обучения по программе (защита проектов).

Критерии оценки результативности обучения.

Общими критериями оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;
- оценка уровня практической подготовки воспитанников: соответствие развития

уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;

- оценка уровня развития и воспитанности обучающихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

Возможные уровни теоретической подготовки обучающихся:

- Высокий уровень – воспитанник освоил практически весь объем знаний (80-100%), предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием.

- Средний уровень – у воспитанника объем освоенных знаний составляет 50-79%; сочетает специальную терминологию с бытовой.

- Низкий уровень – воспитанник овладел менее чем 50% объема знаний, предусмотренных программой; воспитанник, как правило, избегает употреблять специальные термины.

Возможные уровни практической подготовки обучающихся:

- Высокий уровень – воспитанник овладел 80-100% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества.

- Средний уровень – у воспитанника объем усвоенных умений и навыков составляет 50-79%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном выполняет задания на основе образца.

- Низкий уровень – воспитанник овладел менее чем 50% умений и навыков, предусмотренных программой; испытывает затруднения при работе с оборудованием; обучающийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Итоговая диагностика проводится в конце учебного курса (защита проекта) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы обучающимися.

Оценка уровней освоения программы

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	Теоретические знания	Воспитанник освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. Воспитанник заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий
	Практические умения и навыки	Воспитанник способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Воспитанник способен применять современные технологии обработки материалов и создания прототипов. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища

Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания	Воспитанник освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Воспитанник заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания
	Практические умения и навыки	Воспитанник владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания	Воспитанник владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога
	Практические умения и навыки	Воспитанник владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. В работе допускает грубые ошибки, не может найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

Свидетельство об обучении может быть выдано обучающимися, освоившим всю программу и успешно прошедшим итоговую аттестацию. Итоговая аттестация по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе является добровольной.

Показатели сформированности знаний и умений обучающихся

После освоения программы обучающиеся будут владеть следующими навыками:

- конструировать свободнолетающие модели;
- собирать летающий БПЛА;
- пилотировать БПЛА;
- паять электросхемы;
- излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

7. Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования	Колич ество
1	Учебное (обязательное) оборудование		
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки квадрокоптера	1
1.2	Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (бортовой компьютер, радиомодем, видеокамера, электроника, ПО)	Комплект для программирования коптера	1
1.3	Квадрокоптер	Коптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования	3
2	Компьютерное оборудование		
2.1	Ноутбук	Работа с ПО БПЛА	15
2.2	Мышь	Работа с ПК и/или ноутбуком	15
2.3	МФУ	Многофункциональное устройство	1
2.4	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель	4
3	Презентационное оборудование		
3.1	LED панель	подача информационного материала	1
4	Расходные материалы и запасные части		
5	Мебель		
5.1	Комплект мебели	Размещение учеников в учебном кабинете	1

8. Информационное обеспечение.

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

Основная:

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 (дата обращения 31.10.2016).
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

Дополнительная:

8. 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 (дата обращения 31.10.2016).
9. Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 31.10.2016).
10. 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.
11. 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: http://sal.aalto.fi/publications/pdf_files/eluu11_public.pdf (дата обращения 31.10.2016).
12. LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: <http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.10.15)
13. Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
14. 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
15. Лекции от «Коптер-экспресс» <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344>

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

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

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
https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM

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
- Квадрокоптер
- Фотоаппарат
- Штатив
- Google Maps
- Квадрокоптер с устройством аэрофотосъемки