



Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования города Севастополя
«Севастопольская станция юных техников»

РАССМОТРЕНА
на заседании педагогического совета
протокол от 05.07.2021 г. № 4



УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОУ ДО «СЮТ»
_____ М.В. Виноградов
Приказ от 06.07.2021 г. № 88

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

Возраст обучающихся: 10-14 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Заворотний Валерий Леонидович
педагог дополнительного образования

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН	5
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	8
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	8
5. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ	15
6. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	15
7. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	24
8. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.....	24

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Беспилотные летательные аппараты» предполагает создание интерактивного образовательного пространства для погружения обучающихся в научную и инженерную культуру, базируется на принципах инновационности, научности, интереса, качества, доступности и демократичности. Программа реализуется на высокотехнологичном оборудовании Детского технопарка «Кванториум» в условиях мотивирующей интерактивной среды.

Направленность программы – техническая.

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

Данная программа является модифицированной.

Актуальность программы

Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

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

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.

Отличительные особенности программы, новизна

Отличительной особенностью данной программы является то, что она основана на проектной деятельности, базируется на технологических кейсах, предусматривает привитие участникам навыков прохождения полного жизненного цикла проекта. А также в изменении подхода к обучению детей, а именно, внедрению в образовательный процесс исследовательской и изобретательской деятельности, организации коллективных проектных работ, а также формирование и развитие навыков *hard skills* («твердые» навыки) и *soft skills* («мягкие» навыки). Целесообразность использования настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся 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. Использование различных инструментов развития *soft-skills* у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них *hard-*

компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

Перечень документов, в соответствии с которыми составлена программа

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Государственной программой Российской Федерации «Развитие образования» на 2013 - 2020 годы (постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 295);
- Концепцией развития дополнительного образования детей;
- Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 г.» (утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р);
- Приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года N 28 Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи",
- Письмом Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ»;
- Уставом ГБОУ ДО «СЮТ», где установлены требования к организации образовательного процесса.

Цель программы

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков работы по таким направлениям, как: авиамоделирование, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, прикладное применение БПЛА через ознакомление обучающихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании БПЛА.

Задачи

Обучающие:

- ознакомить с современными разработками по БПЛА в области образования;
- ознакомить обучающихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании БПЛА;
- ознакомить с возможностью реализации межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой;

Развивающие:

- формировать у обучающихся инженерное мышление, навыки конструирования, программирования и эффективного использования БПЛА;
- формировать креативное мышления и пространственное воображение;
- формировать мелкую моторику, внимательность, аккуратность;
- привить навыки изобретательского метода в решении поставленных задач;
- развить интеллектуальную сферу, формировать умения анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания при реализации практических заданий;

Воспитательные:

- тренировать навыки коммуникации, работы в команде, самокритичности и логики;
- проявлять повышенное внимание к культуре и этике общения;
- воспитывать личностные качества: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;

- повышать мотивацию и осознанность в достижение цели.

Адресат программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Беспилотные летательные аппараты» адресована обучающимся 10-14 лет:

Программа разработана с учётом психофизиологических и возрастных особенностей детей среднего школьного возраста.

Условия набора обучающихся. Для обучения принимаются дети, прошедшие отбор на основании тестирования (оценивается наличие базовых знаний в области компьютерной грамотности).

Количество обучающихся в группе

1 год обучения, базовый уровень – 10-12

Объем и срок реализации, уровень программы

Программа рассчитана на 1 год обучения.

1 год обучения, базовый уровень – 114 часов

Особенности организации образовательного процесса

Форма обучения: очная.

Формы реализации образовательной программы: традиционная.

Формы организации образовательной деятельности: групповая, подгрупповая, индивидуальная.

Режим занятий обучающихся: Согласно утверждённому расписанию занятий: 2 раза в неделю: одно занятие 2 академических часа, одно занятие 1 академический час (академический час: 45 минут + 15 минут перерыв).

Планируемые результаты

К концу первого года обучения обучающиеся должны знать:

- современные информационные технологии разработки по БПЛА,
- комплекс базовых технологий, применяемых при создании БПЛА,
- основы пилотирования квадрокоптеров и других БПЛА.

К концу первого года обучения обучающиеся должны уметь:

- проводить расчеты основных параметров и характеристик деталей,
- создавать цифровые модели летательных аппаратов в программах САПР,
- собирать квадрокоптер, настраивать полётного контроллера,
- пилотировать БПЛА.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Название модулей, тем программы	Количество часов		
	Всего	Теория	Практика
1 год обучения (базовый уровень), объём программы 114 часов			
Раздел 1. Вводный курс по аэродинамике			
Тема 1.1. Инструктаж по технике безопасности. Правила работы в кабинете. Входной контроль.	3	3	0

Название модулей, тем программы	Количество часов		
	Всего	Теория	Практика
Тема 1.2. Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации и их реализация в виде беспилотных авиационных систем (БАС).	2	1	1
Тема 1.3. Аэродинамические силы и их отношение к полету модели	3	1	2
Тема 1.4. Теория полёта модели. Планирование, парение.	3	1	2
Тема 1.5. Теория полета модели. Когда есть тяга. Воздушный винт - источник тяги.	3	1	2
Тема 1.6. Наиболее распространённые двигатели, применяемые в моделизме для вращения винта	3	1	2
Тема 1.7. Модель вертолёта. Особенности его устройства и полёта	3	1	2
Тема 1.8. Реактивный самолёт. Особенности его устройства и полёта.	3	1	2
Тема 1.9. Ракеты как они летают	3	1	2
Тема 1.10. Повторение пройденного материала	2	0	2
Итого раздел 1:	28	11	17
Раздел № 2 Аппаратура радиоуправления. Передатчики.			
Тема 2.1. Аппаратура радиоуправления. Передатчики. Устройство передатчика	3	1	2
Тема 2.2. Аналоговые и компьютерные передатчики. Повторение пройденного материала	3	1	2
Итого раздел 2:	6	2	4
Раздел № 3. Аппаратура радиоуправления. Приемники.			
Тема 3.1. Аппаратура радиоуправления. Приемники. Распределение частот для аппаратуры радиоуправления Устройство приёмника.	1	1	0
Тема 3.2. Разновидности приёмников. Борьба с бортовыми помехами.	1	1	0
Итого раздел 3:	2	2	0
Раздел № 4 Аппаратура радиоуправления. Рулевые машинки.			
Тема 4.1. Устройство сервомашинки. Конструктивные разновидности сервомашинок	1	1	0
Тема 4.2. Пример оценки требуемого момента сервомашинки. Повторение пройденного материала	1	0	1
Итого раздел 4:	2	1	1
Модуль № 5 Регуляторы хода.			
Тема 5.1. Общие понятия и функции. Защитно-сервисные функции	1	1	0
Тема 5.2. Настройка регуляторов хода. Особенности подключения регуляторов хода. Повторение пройденного материала	1	0	1
Итого раздел 5:	2	1	1
Раздел 6 Гироскопы на радиоуправляемых моделях.			
Тема 6.1. Назначение гироскопов. Типичные гироскопы и алгоритмы их работы.	1	0	1
Тема 6.2. Специализированные самолетные гироскопы. Повторение пройденного материала	1	0	1
Итого раздел 6	2	0	2

Название модулей, тем программы	Количество часов		
	Всего	Теория	Практика
Раздел 7 Основы 3D-печати.			
Тема 7.1. Методы 3D-печати. Экструзионная печать. Плавка, спекание или склеивание. Стереолитография. Ламинирование	3	1	2
Тема 7.2. Печать методом послойного наплавления (FDM). Расходные материалы. Экструдер	3	1	2
Тема 7.3. Рабочая платформа. Механизмы позиционирования. Управление. Разновидности FDM принтеров	3	1	2
Тема 7.4. Лазерная стереолитография (SLA). Лазеры и проекторы. Кювета и смола. Разновидности стереолитографических принтеров	3	1	2
Итого раздел 7	12	4	8
Раздел 8. Основы 3D моделирования для 3D-печати			
Тема 8.1. Программы моделирования для 3D-принтера: Autocad, 3DsMax, Solidworks, Blender, SketchUp	3	1	2
Тема 8.2. Моделирование в программе SketchUp	9	1	8
Тема 8.3. Рабочий процесс 3D-печати. Моделирование, редактирование. Знакомство с программами Cura, Repetier-Host	6	2	4
Тема 8.4. Рабочий процесс 3D-печати. Нарезка на слои. Калибровка. Печать	3	1	2
Итого раздел 8	21	5	16
Раздел 9. Теория мультироторных систем.			
Тема 9.1. Теория мультироторных систем. Основы управления	3	1	2
Тема 9.2. Принципы управления и строение мультикоптеров	6	2	4
Тема 9.3. Теория управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления	3	1	2
Тема 9.4. Полёты на симуляторе	6	0	6
Тема 9.5. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка	3	1	2
Тема 9.6. Пилотирование с использованием FPV-оборудования	3	0	3
Итого раздел 9	24	5	19
Раздел 10. Работа в группах над инженерным проектом			
Тема 10.1 Принципы создания инженерной проектной работы	3	2	0
Тема 10.2 Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система»	12	1	11
Тема 10.3 Подготовка презентации собственной проектной работы. Итоговый контроль	3	0	3
Итого раздел 10	18	3	14
Итого	114	35	78

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Режим занятий	Кол-во часов в неделю	Кол-во учебных недель	Кол-во часов по программе
1	1 сентября	31 мая	2 раза в неделю: одно занятие 2 академических часа, одно занятие 1 академический час. (академический час: 45 минут + 15 минут перерыв)	3	38	114

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа 1 год обучения (базовый уровень), объём программы 114 часов

Особенности организации образовательного процесса 1 года обучения

Данная группа сформирована из детей, которые не имеют базовых знаний по авиамоделированию.

Учащиеся знакомятся с основными понятиями в области конструирования и моделирования беспилотной авиации. Детям данной группы и их родителям рекомендовано посещать мероприятия различного характера, связанные с авиационной техникой, историей развития авиации.

Задачи 1 года обучения

Обучающие:

- ознакомить с современными разработками по БПЛА в области образования;
- ознакомить обучающихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании БПЛА;
- ознакомить с возможностью реализации межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой;

Развивающие:

- формировать у обучающихся инженерное мышление, навыки конструирования, программирования и эффективного использования БПЛА;
- формировать креативное мышления и пространственное воображение;
- формировать мелкую моторику, внимательность, аккуратность;
- привить навыки изобретательского метода в решении поставленных задач;
- развить интеллектуальную сферу, формировать умения анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания при реализации практических заданий;

Воспитательные:

- тренировать навыки коммуникации, работы в команде, самокритичности и логики;
- проявлять повышенное внимание к культуре и этике общения;
- воспитывать личностные качества: самостоятельности, уверенности в своих силах, креативности;
- повышать мотивацию и осознанность в достижение цели.

Содержание обучения

1 год обучения (базовый уровень), объём программы 114 часа

Раздел 1. Вводный курс по аэродинамике 28 часов.

Тема 1.1. Инструктаж по технике безопасности. Правила работы в кабинете. Входной контроль.

Теория: проведение инструктажа по технике безопасности в объединении, вводного инструктажа по технике безопасности в учреждении. Ознакомление с правилами работы в кабинете. Проведение входного контроля.

Тема 1.2. Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации и их реализация в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

Теория: беспилотные авиационные системы (БАС).

Практика: ознакомление с натурными действующими (БАС).

Тема 1.3. Аэродинамические силы и их отношение к полету модели.

Теория: почему самолет летает? Свойства воздуха. Аэродинамика самолета.

Практика: решение задач. Проведение опытов.

Тема 1.4. Теория полёта модели. Планирование, парение.

Теория: принцип возникновения подъёмной силы. Аэродинамика несущих поверхностей.

Практика: решение задач. Проведение опытов.

Тема 1.5. Теория полета модели. Когда есть тяга. Воздушный винт - источник тяги.

Теория: принцип возникновения движущей силы воздушного винта.

Практика: решение задач. Проведение опытов.

Тема 1.6. Наиболее распространённые двигатели, применяемые в моделизме для вращения винта

Теория: обзор ДВС, электродвигатели /коллекторные, бесколлекторные/, турбореактивные.

Практика: решение задач. Проведение опытов.

Тема 1.7. Модель вертолёт. Особенности его устройства и полёта.

Теория: основные принципы полета вертолета. Преимущества и недостатки. Предназначение. Перспективные разработки в области вертолетостроения в России и в мире.

Практика: анализ существующих моделей вертолетов. Поиск недостатков и предложения по модификации.

Тема 1.8. Реактивный самолёт. Особенности его устройства и полёта.

Теория: конструкция и основы эксплуатации реактивных летательных аппаратов. Крыло самолета. Фюзеляж и оперение. Гидравлическая система самолета. Шасси.

Практика: изготовление простейших авиамodelей истребителей Су-37, Су-47.

Тема 1.9. Ракеты как они летают

Теория: Конструкция и основы проектирования космических аппаратов.

Практика: Изготовление простейших моделей копий ракет.

Тема 1.10. Повторение пройденного материала

Теория: повторение пройденного материала по 1 разделу.

Практика: соревнования учащихся со своими моделями летательных аппаратов.

Раздел 2. Аппаратура радиоуправления. Передатчики. 6 часов.

Тема 2.1. Аппаратура радиоуправления. Передатчики. Устройство передатчика.

Теория: принципиальная схема, устройство передатчика, принцип работы.

Практика: практическая работа с передатчиком.

Тема 2.2. Аналоговые и компьютерные передатчики. Заключение.

Теория: функционал и особенности работы данных передатчиков.

Практика: практическая работа с передатчиком.

Раздел 3. Аппаратура радиуправления. Приемники. 2 часа.

Тема 3.1. Аппаратура радиуправления. Приемники. Распределение частот для аппаратуры радиуправления Устройство приёмника.

Теория: принципиальная схема, устройство приёмника, принцип работы.

Практика: практическая работа с приёмником.

3.2. Разновидности приёмников. Борьба с бортовыми помехами

Теория: принципиальная схема, устройство приёмника, принцип работы виды бортовых радиопомех.

Практика: практическая работа с приёмником.

Раздел 4. Аппаратура радиуправления. Рулевые машинки. 2 часа.

Тема 4.1. устройство сервомашинки. Конструктивные разновидности сервомашинки.

Теория: схемотехника сервомашинки.

Практика: практическая работа с сервомашинками.

Тема 4.2. Пример оценки требуемого момента сервомашинки. Заключение.

Теория: принципиальная методика расчёта требуемого момента сервомашинки.

Практика: практическая работа по монтажу кинематических схем сервоприводов.

Раздел 5. Регуляторы хода. 2 часа.

Тема 5.1. Общие понятия и функции. Защитно-сервисные функции.

Теория: принципиальная схема, основные защитно-сервисные функции.

Практика: практическая работа с регуляторами хода.

Тема 5.2. Настройка регуляторов хода. Особенности подключения регуляторов хода. Заключение.

Теория: схемотехника подключения, настройка регуляторов хода.

Практика: монтаж регуляторов хода и настройка на БПЛА.

Раздел 6. Гироскопы на радиоуправляемых моделях. 2 часа.

Тема 6.1. Назначение гироскопов. Типичные гироскопы и алгоритмы их работы.

Теория: назначение гироскопов, принципиальная схема.

Практика: монтаж гироскопов на БПЛА.

Тема 6.2. Специализированные самолетные гироскопы. Заключение.

Теория: гироскопы летательных аппаратов с жёстким крылом.

Практика: монтаж и настройка гироскопов на БПЛА.

Раздел 7. Основы 3D-печати. 12 часов.

Тема 7.1. Методы 3D-печати. Экструзионная печать. Плавка, спекание или склеивание. Стереолитография. Ламинирование

Теория: возможность и перспективы использования FDM технологий.

Практика: ознакомление с имеемым оборудованием 3D принтеров.

Тема 7.2. Печать методом послойного наплавления (FDM). Расходные материалы. Экструдер.

Теория: принципиальная схема устройства экструдера.

Практика: настройка и практическая работа.

Тема 7.3. Рабочая платформа. Механизмы позиционирования. Управление. Разновидности FDM принтеров.

Теория: схемотехника FDM принтера.

Практика: печать 3Д моделей.

Тема 7.4. Лазерная стереолитография (SLA). Лазеры и проекторы. Кювета и смола. Разновидности стереолитографических принтеров.

Теория: схемотехника SLA принтера.

Практика: печать 3Д моделей.

Раздел 8. Основы 3D моделирования для 3D-печати. 21 час.

Тема 8.1. Программы моделирования для 3D-принтера: Autocad, 3DsMax, Solidworks, Blender, SketchUp.

Теория: введение в САПР

Практика: ознакомление с интерфейсом программ для 3D моделирования.

Тема 8.2. Моделирование в программе SketchUp.

Теория: ознакомление с интерфейсом программы SketchUp.

Практика: Управление видами рабочей плоскости. Основные инструменты. Способы соединения деталей

Тема 8.3. Рабочий процесс 3D-печати. Моделирование, редактирование. Знакомство с программами Cura, Repetier-Host.

Теория: основы слайсинга.

Практика: практическая работа в программах. Подготовка модели к печати.

Тема 8.4. Рабочий процесс 3D-печати. Нарезка на слои. Калибровка. Печать.

Теория: нарезка на слои. Калибровка. Печать.

Практика: работа в программах, печать на принтерах. 3D печать собственной модели.

Раздел 9. Теория мультироторных систем. 24 часа.

Тема 9.1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Вводная лекция.

Теория: устройство БПЛА. Виды. Классификация

Практика: создание облика беспилотника будущего.

Тема 9.2. Принципы управления и строение мультикоптеров.

Теория: понятие и типы БПЛА. БПЛА самолетного типа. Применение БПЛА самолетного типа. Преимущества БПЛА. Страны-лидеры по разработке и применению БПЛА.

Практика: поиск новых сфер применения коптеров.

Тема 9.3. Теория управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.

Теория: терминология. Элементы коптера: полетный контроллер, регулятор оборотов электродвигателей, аппаратура радиоуправления, электродвигатель, пропеллер, аккумулятор, силовая рама.

Практика: изучение элементов коптера, ответы на вопросы.

Тема 9.4. Полёты на симуляторе.

Теория: ознакомление с интерфейсом программы, настройка ,калибровка.

Практика: полёты на симуляторе.

Тема 9.5. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.

Теория: составляющие FPV комплекта. Стандартный комплект ФПВ оборудования: камера, приемник, передатчик, монитор.

Практика: монтаж, FPV комплекта.

Тема 9.6. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.

Теория: понятие FPV-камеры. Типы, особенности и различия. Составляющие FPV комплекта. Стандартный комплект ФПВ оборудования: камера, приемник, передатчик, монитор.

Практика: знакомство с FPV очками.

Раздел 10. Работа в группах над инженерным проектом. 18 часов.

Тема 10.1 Принципы создания инженерной проектной работы.

Теория: понятие проекта. Виды проектов. Виды и классификация проектов. Ключевые особенности проекта. Методика SMART.

Практика: составление жизненного цикла проекта.

Тема 10.2 Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система»

Теория: жизненный цикл проекта. Стадии жизненного цикла проекта. Фазы цикла. Инициация, планирование, исполнение, завершение.

Практика: выбор темы проекта. Проблематика проекта. Постановка цели.

Тема 10.3 Подготовка презентации собственной проектной работы.

Теория: формы представления результатов проектной и исследовательской деятельности. Классификация форм представления проектов. Правила защиты проекта. Презентация и подготовка выступления.

Практика: защита проектов. Рефлексия.

Календарный учебный график

1 год обучения (стартовый уровень), объём программы 114 часов

№ п/п	Дата	Количество часов	Тема занятия
1.		2	Инструктаж по технике безопасности. Правила работы в кабинете. Входной контроль.
2.		1	Инструктаж по технике безопасности. Правила работы в кабинете. Входной контроль.
3.		2	Вводное занятие. Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации и их реализация в виде беспилотных авиационных систем (БАС).
4.		1	Аэродинамические силы и их отношение к полету модели
5.		2	Аэродинамические силы и их отношение к полету модели
6.		1	Теория полёта модели. Планирование, парение
7.		2	Теория полёта модели. Планирование, парение
8.		1	Теория полета модели. Когда есть тяга. Воздушный винт - источник тяги.
9.		2	Теория полета модели. Когда есть тяга. Воздушный винт - источник тяги.
10.		1	Наиболее распространённые двигатели, применяемые в моделизме для вращения винта
11.		2	Модель вертолёт. Особенности его устройства и полёта
12.		1	Модель вертолёт. Особенности его устройства и полёта
13.		2	Реактивный самолёт. Особенности его устройства и полёта.
14.		1	Реактивный самолёт. Особенности его устройства и полёта.
15.		2	Ракеты как они летают
16.		1	Ракеты как они летают
17.		2	Повторение пройденного материала
18.		1	Аппаратура радиоуправления. Передатчики. Устройство передатчика
19.		2	Аппаратура радиоуправления. Передатчики. Устройство передатчика

№ п/п	Дата	Количество часов	Тема занятия
20.		1	Аналоговые и компьютерные передатчики
21.		2	Аналоговые и компьютерные передатчики
22		1	Аппаратура радиоуправления. Приемники. Распределение частот для аппаратуры радиоуправления_Устройство приёмника.
23		2	Разновидности приёмников. Борьба с бортовыми помехами. Устройство сервомашинки. Конструктивные разновидности сервомашинки
24		1	Пример оценки требуемого момента сервомашинки. <u>Заключение</u>
25		2	Общие понятия и функции. Защитно-сервисные функции_Настройка регуляторов хода._ Особенности подключения регуляторов хода
26		1	Назначение гироскопов. Типичные гироскопы и алгоритмы их работы
27		2	Специализированные самолетные гироскопы. Методы 3D-печати. Экструзионная печать. Плавка, спекание или склеивание. Стереолитография. Ламинирование
28		1	.Методы 3D-печати. Экструзионная печать. Плавка, спекание или склеивание. Стереолитография. Ламинирование
29		2	.Методы 3D-печати. Экструзионная печать. Плавка, спекание или склеивание. Стереолитография. Ламинирование Печать методом послойного наплавления (FDM). Расходные материалы. Экструдер
30		1	Печать методом послойного наплавления (FDM). Расходные материалы. Экструдер
31		2	Печать методом послойного наплавления (FDM). Расходные материалы. Экструдер. Рабочая платформа. Механизмы позиционирования. Управление. Разновидности FDM принтеров
32		1	Рабочая платформа. Механизмы позиционирования. Управление. Разновидности FDM принтеров
33		2	.Рабочая платформа. Механизмы позиционирования. Управление. Разновидности FDM принтеров. Лазерная стереолитография (SLA). Лазеры и проекторы. Кювета и смола. Разновидности стереолитографических принтеров
34		1	Лазерная стереолитография (SLA). Лазеры и проекторы. Кювета и смола. Разновидности стереолитографических принтеров
35		2	Лазерная стереолитография (SLA). Лазеры и проекторы. Кювета и смола. Разновидности стереолитографических принтеров. Программы моделирования для 3D-принтера: Autocad, 3DsMax, Solidworks, Blender, SketchUp
36		1	Программы моделирования для 3D-принтера: Autocad, 3DsMax, Solidworks, Blender, SketchUp
37		2	Программы моделирования для 3D-принтера: Autocad, 3DsMax, Solidworks, Blender, SketchUp
38		1	Моделирование в программе SketchUp
39		2	Моделирование в программе SketchUp
40		1	Моделирование в программе SketchUp
41		2	Моделирование в программе SketchUp
42		1	Моделирование в программе SketchUp
43		2	Моделирование в программе SketchUp
44		1	Рабочий процесс 3D-печати. Моделирование, редактирование. Знакомство с программами Cura, Repetier-Host
45		2	Рабочий процесс 3D-печати. Моделирование, редактирование. Знакомство с программами Cura, Repetier-Host
46		1	Рабочий процесс 3D-печати. Моделирование, редактирование. Знакомство с программами Cura, Repetier-Host
47		2	Рабочий процесс 3D-печати. Моделирование, редактирование. Знакомство с программами Cura, Repetier-Host

№ п/п	Дата	Количество часов	Тема занятия
48		1	Рабочий процесс 3D-печати. Нарезка на слои. Калибровка. Печать
49		2	Рабочий процесс 3D-печати. Нарезка на слои. Калибровка. Печать
50		1	Теория мультироторных систем. Основы управления. Вводная лекция
51		2	Теория мультироторных систем. Основы управления. Вводная лекция
52		1	Принципы управления и строение мультикоптеров
53		2	Принципы управления и строение мультикоптеров
54		1	Принципы управления и строение мультикоптеров
55		2	Принципы управления и строение мультикоптеров
56		1	Теория управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления
57		2	Теория управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления
58		1	Полёты на симуляторе
59		2	Полёты на симуляторе
60		1	Полёты на симуляторе
61		2	Полёты на симуляторе
62		1	.Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка
63		2	.Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка
64		1	.Пилотирование с использованием FPV- оборудования
65		2	.Пилотирование с использованием FPV- оборудования
66		1	Принципы создания инженерной проектной работы
67		2	Принципы создания инженерной проектной работы
68		1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система»
69		2	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система»
70		1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система»
71		2	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система»
72		1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система»
73		2	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система» Подготовка презентации собственной проектной работы
74		1	Подготовка презентации собственной проектной работы
75		2	Подготовка презентации собственной проектной работы

Планируемые результаты

К концу первого года обучения обучающиеся должны знать:

- современные информационные технологии разработки по БПЛА,
- комплекс базовых технологий, применяемых при создании БПЛА,
- основы пилотирования квадрокоптеров и других БПЛА.

К концу первого года обучения обучающиеся должны уметь:

- проводить расчеты основных параметров и характеристик деталей,
- создавать цифровые модели летательных аппаратов в программах САПР,
- собирать квадрокоптер, настраивать полётного контроллера,
- пилотировать БПЛА.

5. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Особенности воспитательного процесса

Программа направлена на воспитание творческой личности, раскрытие и развитие творческих способностей обучающихся, формирование общей культуры обучающихся.

Виды, формы, содержание деятельности:

- работа с родителями (родительские собрания, индивидуальные беседы, консультации) предполагают взаимопомощь в формировании целостных личностных качеств у детей;
- условием нравственного воспитания детей и молодежи в объединении является общение на доверительных началах;
- создание дружеской атмосферы в коллективе;
- участие в конференциях воспитывает ответственность перед коллективом, самостоятельность и веру в свои силы;
- социально значимые мероприятия (проведение мастер-классов, организация выставок, конференций, показательных выступлений и др. коллективных мероприятий) прививают навыки общения друг с другом, сплачивают коллектив, раскрывают творческие возможности ребят, идет активная социализация, понимание ценности собственного «Я».

Цели и задачи

- формирование и развитие творческих способностей обучающихся;
- выявление, развитие и поддержка талантливых обучающихся, а также лиц, проявивших выдающиеся способности;
- профессиональная ориентация обучающихся;
- создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческого труда обучающихся;
- социализация и адаптация обучающихся к жизни в обществе;
- формирование общей культуры обучающихся.

План воспитательной работы

№ п/п	Наименование мероприятия	Планируемые сроки реализации
1.	Вводное занятие. Ознакомление с целями и задачами объединения	Сентябрь
2.	Установочное родительское собрание	Сентябрь
3.	Родительское собрание по итогам первого полугодия	Январь
4.	Итоговое открытое родительское собрание объединения с целью демонстрации достижений обучающихся	Май

6. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Методы, приемы и принципы обучения

Методы и приемы обучения, используемые в работе с детьми, можно условно разделить по способу подачи учебного материала

Наглядный метод:

- образный показ педагога;
- использование наглядных пособий.

Словесный метод:

- рассказ;
- объяснение;
- инструкция;
- беседа;
- анализ;

- проблемное обсуждение;
- словесный комментарий педагога по ходу выполнения работы.

Практический метод:

- эвристический метод;
- подробное описание свойств устройств с пояснениями.

По характеру деятельности учащихся (М.Н. Скаткин):

- объяснительно-иллюстративные,
- репродуктивные,
- проблемные,
- частично-поисковые,
- исследовательские.

Кроме того, в работе с детьми очень эффективны и психолого-педагогические методы:

- наблюдение;
- индивидуальный и дифференцированный подход к каждому ребенку;
- прием контрастного чередования психофизических нагрузок и восстановительного отдыха (релаксация).

Метод кейсов – техника обучения, использующая описание реальных ситуаций. Обучающиеся должны исследовать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы основываются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

Программа основана на следующих принципах:

- доступности;
- наглядности;
- системности;
- последовательности.

Принцип доступности требует постановки перед обучающимися задач, соответствующих их силам, постепенного повышения трудности осваиваемого учебного материала и соблюдение в обучении элементарных дидактических правил: от известного к неизвестному, от лёгкого к трудному, от простого к сложному.

Принцип системности предусматривает непрерывность процесса формирования технолого-конструкторских навыков, чередования работ и отдыха для поддержания работоспособности и активности обучающихся, определённую последовательность решения заданий.

Индивидуализация и дифференциация процессов работы с обучающимися, добровольность и доступность, творческое содружество и сотворчество детей и педагогов, сочетание индивидуальных, групповых и массовых форм работы, индивидуального и коллективного творчества, а также системный подход к постановке и решению задач образования и воспитания, развития личности и ее самоопределения.

Для выполнения поставленных программой учебно-воспитательных задач предусмотрены следующие **формы занятий**:

- **по особенностям коммуникативного взаимодействия педагога и детей** (беседа, практические занятия, соревнования и т.д.);
- **по дидактической цели** (вводное занятие, занятие по углублению знаний, практическое занятие, занятие по систематизации и обобщению знаний, по контролю знаний, умений и навыков, комбинированные формы занятий).

Содержание занятий и практический материал подбирается с учетом возрастных особенностей и физических возможностей детей. Каждое занятие включает в себя теоретическую и практическую часть.

В процессе занятий педагог использует следующие **педагогические технологии**:

- индивидуального обучения;
- группового обучения;
- коллективного взаимообучения;
- дифференцированного обучения;
- разноуровневого обучения;
- игровой деятельности;
- коллективной творческой деятельности;
- развивающего обучения с направленностью на развитие творческих качеств личности;
- проблемного обучения;
- ИКТ технологии;
- метод кейсов.

В процессе занятий педагог использует следующие **здоровьесберегающие технологии**:

- учёт условий обучения ребенка (отсутствие стресса, адекватность требований, адекватность методик обучения и воспитания);
- рациональная организация образовательного процесса (в соответствии с возрастными, половыми, индивидуальными особенностями и гигиеническими требованиями);
- соответствие учебной и физической нагрузки возрастным возможностям ребенка;
- необходимый, достаточный и рационально организованный двигательный режим.

Формы занятий и методы организации учебно-познавательной деятельности обучающихся

При организации освоения ДООП «Беспилотные летательные аппараты» целесообразно использовать следующие формы и методы занятий:

Работа над проектной задачей

Основные педагогические цели использования проектных задач состоят в обеспечении возможности поиска такого способа, с помощью которого можно решить конкретную практическую задачу и организовать освоение компетенций учебного сотрудничества. Решение проектных задач является для педагога и предметом оценки формируемых компетенций обучающихся через включенное наблюдение. Результаты наблюдения нужно обязательно обсуждать вместе с обучающимися, отмечая как положительные, конструктивные, так и неконструктивные примеры работы в группах над проектной задачей.

Этапы работы над проектной задачей

1. Анализ проблемной ситуации (в чём состоит проблема, противоречие, какую задачу нужно решить).
2. Постановка цели (чего нужно достичь).
3. Составление плана решения проектной задачи (что и в какой последовательности нужно сделать).
4. Выявление возможных вариантов решений проектной задачи.
5. Представление, оценка результатов и процесса решения проектной задачи (достигнута ли цель, решена ли проблема, можно ли улучшить решение и как это сделать).

Практическое занятие

Эта форма организации занятия предполагает выполнение обучающимися заданий тренировочного характера, в том числе решение практических финансовых задач самостоятельно или в группе. Помимо того, целями практического занятия являются овладение приёмами работы с предметными понятиями, формирование умения устанавливать между ними связи.

Решение практических задач – одно из важнейших умений, которое обучающиеся осваивают в ходе освоения программы.

Практические задачи формулируются в виде приближенного к реальности описания жизненной ситуации с указанием конкретных обстоятельств, в которых обучающимся необходимо найти решение, используя полученные знания и умения.

Объектом оценки практической задачи будет письменная работа с представленным алгоритмом решения. Педагог заранее знакомит обучающихся с критериями оценки решения практических задач и описанием, как следует оформлять его письменно. Критерии оценки решения следующие:

- формулирование условий, в которых решается задача;
- определение вариантов решения практической задачи;
- анализ вариантов решения задачи;
- обоснование итогового выбора.

Формы контроля освоения ДООП

Время проведения	Цель проведения	Формы проведения
Входной контроль		
В начале учебного года	Определение уровня развития детей, их творческих способностей	Тестирование
Текущий контроль		
В течение учебного года	Определение степени освоения ДООП. Определение готовности детей к восприятию нового материала	Педагогическое наблюдение, опрос
Промежуточный контроль		
По окончании изучения раздела/ части программы	Определение степени освоения ДООП. Определение результатов обучения	Тестирование
Итоговый контроль		
В конце учебного года	Определение изменения уровня развития детей, их творческих способностей. Определение результатов обучения. Получение сведений для совершенствования образовательной программы	Проектная работа, защита проектов

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. Входной контроль может проводиться в следующих формах: творческие работы, самостоятельные работы, вопросники, тестирование и пр.

Промежуточная диагностика проводится на основании оценивания теоретических знаний и практических умений и навыков по итогам освоения модулей. Промежуточная диагностика проводится в следующих формах: презентация решений кейсов, конференции, выставочный просмотр, смотр знаний и умений, викторины, олимпиада, конкурс, соревнование, турнир и пр.

Итоговый контроль проводится по окончании обучения по программе.

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 обучающихся: 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 – ребенок 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 обучающегося объем освоенных знаний составляет 50-79%; сочетает специальную терминологию с бытовой.

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

Возможные уровни практической подготовки обучающихся:

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

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

В течение периода обучения для определения уровня освоения программы, осуществляются диагностические срезы:

– Входная диагностика на основе анализа выбранной обучающимися роли в диагностической игре и степени их участия в реализации отдельных ее этапов, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков обучающихся, а также выявляются их творческие способности.

– Промежуточная диагностика позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень ЗУН обучающихся, в соответствии с пройденным материалом программы. Предлагаются контрольные тесты, выполнение практических заданий.

– Итоговая диагностика проводится в конце учебного курса (выставка и презентация решения кейсов) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы.

Результаты контроля фиксируются в протоколе.

Оценка уровней освоения модуля

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	Теоретические знания	Обучающийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. Обучающийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.
	Практические умения и навыки	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца.

Уровни	Параметры	Показатели
		<p>Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи.</p> <p>Способен применять современные технологии обработки материалов и создания прототипов.</p> <p>Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.</p>
Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания	<p>Обучающийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Обучающийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.</p>
	Практические умения и навыки	<p>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.</p> <p>Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи или выражения отдельных ее сторон.</p> <p>Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.</p>
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания	<p>Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.</p>
	Практические умения и навыки	<p>Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Обучающийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.</p>

Материалы для проведения входного контроля

Форма проведения: тестирование

- 1) Что, по вашему мнению, изучают в «Аэроквантуме»?
 1. Умение работать с информацией
 2. Изучение микромира
 3. Изучение методов пайки и сборки компьютеров
 4. Изучение и создание летательных аппаратов

- 2) Что такое Квадрокоптер?
 1. Птица
 2. Геометрическая фигура
 3. Летательный аппарат
 4. Фамилия известного путешественника

- 3) Какие программы вы знаете, какими пользовались, какими умеете пользоваться?

	Blender	Tinkercad	autodesk fusion	SolidWorks
Не пользовался				
Пользуюсь				
Опытный пользователь				

4) Оцените ваш уровень владения ПК от 0 до 10 _____

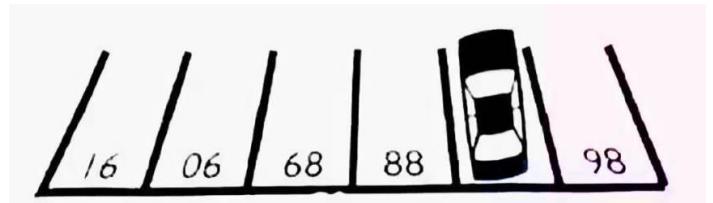
5) Что из приведенного не является летательным аппаратом?

1. Аэроплан
2. Конвертоплан
3. Аэростат
4. Батискаф.
5. Дирижабль

6) Что из приведенного является частью самолета?

1. Элероны
2. Шпангоут
3. Киль
4. Гик

7) Реши задачу: Какой номер у парковочного места, в котором припаркован автомобиль? _____



8) В таблице ниже зашифровано 10 слов, зачеркни их.

С	А	М	О	Л	Е	Т	А	И	В
Ч	Р	Ж	Ф	Е	И	Т	А	Ь	Е
М	Р	О	Ф	Ы	В	А	П	Р	В
Д	Ж	Й	Ц	У	К	Е	М	И	Е
Я	Ч	М	С	М	И	Т	Ь	Б	Р
Й	Ц	О	К	Е	Н	Я	Г	Ш	Т
Ф	Ы	Р	А	П	Р	К	О	Л	О
Я	Ч	Е	М	И	Т	О	Т	Ь	Л
Й	У	К	Е	М	С	Р	О	Л	Е
К	О	Р	А	Б	Л	Ь	А	П	Т
С	П	О	Д	Ы	М	Р	Д	Ж	С
Ю	Б	Ь	Т	И	М	С	С	Ч	Ы
З	Щ	Ш	Г	К	Р	Ы	Л	О	Н
Ы	А	П	О	Ю	Р	А	У	В	Д
П	Р	В	Л	Ы	Д	П	Ы	В	Т
Щ	Д	П	О	В	П	И	Ь	В	О
Л	Н	Р	Д	К	Е	Ы	Д	П	И
Р	Е	И	К	А	Л	О	Б	Ж	У
Л	Б	Д	А	Р	П	А	Р	У	С
П	О	В	К	Л	Л	Э	У	Ф	Р
М	Ы	Ю	А	Ы	С	А	О	В	Д
Ж	О	В	П	А	Р	А	Ш	Ю	Т
К	И	Л	Ц	Р	М	Ь	Ы	Ч	Т

9) Какой твой любимый мультперсонаж?

10) Есть ли у тебя мечта? Если да, то какая?

Материалы для проверки входного контроля

- 1) 4
- 2) 3
- 3) _
- 4) _
- 5) 4
- 6) 1
- 7) 87
- 8) Самолет, корабль, крыло, парус, парашют, море, якорь, вертолет, небо, лодка.

С	А	М	О	Л	Е	Т	А	И	В
Ч	Р	Ж	Ф	Е	И	Т	А	Ь	Е
М	Р	О	Ф	Ы	В	А	П	Р	В
Д	Ж	Й	Ц	У	К	Е	М	И	Е
Я	Ч	М	С	М	И	Т	Ь	Б	Р
Й	Ц	О	К	Е	Н	Я	Г	Ш	Т
Ф	Ы	Р	А	П	Р	К	О	Л	О
Я	Ч	Е	М	И	Т	О	Т	Ь	Л
Й	У	К	Е	М	С	Р	О	Л	Е
К	О	Р	А	Б	Л	Ь	А	П	Т
С	П	О	Д	Ы	М	Р	Д	Ж	С
Ю	Б	Ь	Т	И	М	С	С	Ч	Ы
З	Щ	Ш	Г	К	Р	Ы	Л	О	Н
Ы	А	П	О	Ю	Р	А	У	В	Д
П	Р	В	Л	Ы	Д	П	Ы	В	Т
Щ	Д	П	О	В	П	И	Ь	В	О
Л	Н	Р	Д	К	Е	Ы	Д	П	И
Р	Е	И	К	А	Л	О	Б	Ж	У
Л	Б	Д	А	Р	П	А	Р	У	С
П	О	В	К	Л	Л	Э	У	Ф	Р
М	Ы	Ю	А	Ы	С	А	О	В	Д
Ж	О	В	П	А	Р	А	Ш	Ю	Т
К	И	Л	Ц	Р	М	Ь	Ы	Ч	Т

- 9) _
- 10) _

Материалы для проведения промежуточного контроля

Форма проведения: тестирование

Раздел №1. Вводный курс по аэродинамики

Дайте развёрнутое определение понятию «подъёмная сила крыла», нарисуйте схему.

Нарисуйте схему сил, действующих на модель в полёте.

Перечислите основные двигатели, применяемые в авиастроении

Раздел №2, №3. Аппаратура радиоуправления. Передатчики. Приемники.
Какие разновидности передатчиков Вы знаете?

Нарисуйте схему раскладки ручек управления для передатчика в исполнении Mode1 и Mode2

Назовите основные рабочие частоты для аппаратуры радиоуправления

Раздел №4, №5, №6

Области применения сервомашинки в моделизме.

Назначение регуляторов хода и их защитно-сервисные функции

Назначение гироскопов

Раздел №7, №8 Практическое задание. Создать трёхмерную модель с использованием графического редактора 3D и последующей печати на 3D принтере.

Раздел №9 Практическое задание. Пилотирование с использованием FPV-оборудования

Раздел №10 Презентации собственной проектной работы по теме БПЛА

Материалы для проведения итогового контроля

Форма проведения: проектная работа, защита проектов

Задание: Выполнение проекта по предложенным темам.

- «агродрон» для применения в агросекторе,
- «аэротакси» для применения мегаполисе,
- «грузовой дрон» для доставки грузов до 25кг в труднодоступные районы,
- «почтовый дрон» для использования в сельской местности,
- «геодрон» для использования в картографии,
- «видео дрон» для мониторинга линий эл.передач, трубопроводов, охранно-наблюдательные функции.

7. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение. Для успешного освоения образовательной программы необходимо следующее: учебный кабинет, оборудованный рабочими местами. Кабинет должен иметь хорошее естественное и искусственное освещение, соответствующее санитарно-эпидемиологическим нормативам для данного вида деятельности: учебную доску, столы, стулья.

Рекомендуемое учебное оборудование

№ п/п	Наименование	Кол-во
1	Учебное (обязательное) оборудование	
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	12
1.2	Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)	12
1.3	Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (бортовой компьютер, радиомодем, видеокамера, электроника, ПО)	12
1.4	Квадрокоптер	12
1.5	Квадрокоптер с фотокамерой на гиростабилизированном подвесе	1
1.6	Конвертоплан	1
1.7	Фотокамера	1
1.8	Учебная БАС самолетного типа	4
1.9	Квадрокоптер с 3 доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов	12
2	Компьютерное оборудование	
2.1	Ноутбук	13
2.2	Мышь	13
2.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	1
2.4	МФУ	1
2.5	Сетевой удлинитель	13
3	Презентационное оборудование	
3.1	LED панель	1
3.2	Настенное крепление	1
4	Расходные материалы и запасные части	
5	Мебель	
5.1	Комплект мебели	1
5.2	Светильник настольный галогеновый	14
5.3	Корзины для мусора	2

Информационное обеспечение: предоставлен доступ к информационно-коммуникационным ресурсам, открытым урокам, видео-презентациям в электронном виде, иным информационным ресурсам, посредством доступа к сети «Интернет».

Кадровое обеспечение: занятия проводит педагог дополнительного образования, имеющий необходимое образование, навыки и компетенции.

8. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

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_ajerodnamiki_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

ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ОБЪЕДИНЕНИИ «АЭРОКВАНТУМ»

Требования безопасности перед началом работы

1. Запрещено входить в кабинет в грязной обуви без бахил или без сменной обуви.
2. Разрешается работать только на том компьютере и на том оборудовании, которое выделено на занятие.
3. Перед началом работы учащийся обязан осмотреть рабочее место и свой компьютер на предмет отсутствия видимых повреждений оборудования.
4. Запрещается включать или выключать оборудование без разрешения педагога.

Требования безопасности во время работы

1. При возникновении неполадок: появлении изменений в функционировании аппаратуры, самопроизвольного её отключения необходимо немедленно прекратить работу и сообщить об этом педагогу.
2. Выполнять за компьютером только те действия, которые говорит педагог.
3. Использовать различные носители информации (диски, флешки) только с разрешения педагога.
4. Контролировать расстояние до экрана и правильную осанку.
5. Не допускать работы на максимальной яркости экрана дисплея.
6. В случае возникновения внештатных ситуаций сохранять спокойствие и чётко следовать указаниям педагога.
7. В случае травмы любой степени сложности – немедленно сообщить педагогу.
8. По окончании работы дожидаться пока педагог подойдёт и проверит состояние оборудования, сдать работу, если она выполнялась.
9. Медленно встать, собрать свои вещи и тихо выйти из класса, чтобы не мешать другим учащимся.

Ответственность за нарушения правил техники безопасности

1. При нарушении техники безопасности с учащимся будет проведена разъяснительная беседа. При повторном нарушении проводится беседа с родителями.
2. При регулярных нарушениях техники безопасности учащийся будет отстранён от занятий.

Техника безопасности при эксплуатации квадрокоптера

1. Выполнять все указания педагога.
2. Убедиться, что Li-Po аккумуляторы в квадрокоптере заряжены.
3. Убедиться, что аккумуляторы или батарейки в аппаратуре управления (пульт) заряжены.
4. Установить пропеллеры только непосредственно перед вылетом.
5. Проверить надёжность следующих узлов: Затянутость гаек пропеллеров. Крепление и целостность защиты винтов. Надёжность крепления проводов.
6. Подключать Li-Po аккумулятор только перед вылетом.
7. ДО подключения Li-Po аккумулятора включить аппаратуру управления (пульт), перевести стик газа в нулевое положение.
8. Подключать Li-Po аккумулятор только перед взлётом, отключать сразу после взлёта.
9. Заранее обозначить зону пилотажа. Летать только в обозначенной зоне и не допускать вылета за её пределы. Обязательно сохранять зрительный контакт с квадрокоптером.
10. При обучении полётам летать на уровне ниже собственного роста.
11. Летать рядом с собой на расстоянии, на котором видна ориентация коптера в пространстве. Не улетать далеко от себя. В случае сомнений в ориентации коптера немедленно выполнить посадку на месте. Не пытаться взлететь. Подойти ближе к коптеру и выполнить взлёт.
12. При управлении все движения стиками выполнять аккуратно и плавно. Не допускать резких движений. При необходимости изменить направление полёта, двигать стиками следует энергично, но не резко.
13. Летать следует осторожно и выполнять только те элементы, в которых нет сомнений. Запрещается выполнять фигуры пилотажа, в успехе которых возникают сомнения и фигуры, связанные с риском.
14. Соблюдать скоростной режим. Скорость полета коптера держать в пределах скорости идущего человека.
15. Максимальная скорость ветра у земли при пуске и посадке не более 10 м/с.
16. Вернуть коптер к месту посадки к рассчитанному времени, не допускать полной разрядки аккумулятора в полёте.
17. Посадку выполнять только на ровную открытую площадку вдали от препятствий.
18. Допуск к полетам будет осуществляться только после сдачи правил техники безопасности.

Источники для повторения теоретического материала по программе 1 года обучения (стартовый уровень)

Раздел №1. Вводный курс по аэродинамике

Gigabaza.ru Практическая аэродинамика

<https://youtu.be/9ENmfVP7mwM> Введение в аэродинамику – плейлист

<https://youtu.be/LAvc9fqQg74> Аэродинамика для всех

<https://youtu.be/4KAEUAsFGFk> Как летают самолеты Доступно об аэродинамике

Раздел №2. Аппаратура радиоуправления. Передатчики.

<https://youtu.be/7Bd9h6zqaaQ> Аппаратура радиоуправления Flysky I6X FS-i6X 10CH 2,4G– плейлист

<https://youtu.be/1XoAMK48SiY> Схема подключения радио управляемой модели

<https://youtu.be/XdMIviqBJJo> МОДУЛИ ПЕРЕДАТЧИКА И РАДИОПРИЁМНИКА ДЛЯ ARDUINO-ПРОЕКТОВ НА 433 МГц

http://www.rcdesign.ru/articles/radio/tx_intro Аппаратура радиоуправления. Часть 1. Передатчики

Раздел №3. Аппаратура радиоуправления. Приемники.

http://www.rcdesign.ru/articles/radio/rx_intro Аппаратура радиоуправления. Часть 2. Приемники

<https://youtu.be/AMW3csWaHt8> Аппаратура радиоуправления / Изготовление приемника

<https://youtu.be/Z4DVWZHjPNo> RC приемник FlySky X6B обзор подключение

<https://youtu.be/UVzGu0NT-HE> Приемник Flysky X6B 2,4G обзор, настройка, подключение

Раздел №4. Аппаратура радиоуправления. Рулевые машинки.

http://www.rcdesign.ru/articles/radio/servo_intro Аппаратура радиоуправления. Рулевые машинки.

<http://www.avmodels.ru/articles/equipment/servoprivod.html> . Рулевые машинки.

https://youtu.be/2Uup_0QeG2s Как сделать сервопривод для RC модели?

<https://youtu.be/VdGRHJ9ItOQ> Рулевые машинки и настройка

Раздел №5. Регуляторы хода.

http://www.rcdesign.ru/articles/radio/rx_intro Регуляторы хода.

<https://rc-go.ru/information/articles/88.htm> Регуляторы хода

https://ru.wikipedia.org/wiki/Электронный_регулятор_хода

<https://youtu.be/rDq8Z7hxvME> Регуляторы оборотов.

<https://youtu.be/BnJdeOBQIRk> Советы моделистам. Калибровка регулятора

Раздел 6. Гироскопы на радиоуправляемых моделях

http://www.rcdesign.ru/articles/radio/rx_intro. Гироскопы на радиоуправляемых моделях

<https://youtu.be/GI3AJ886xMI> E-Tech GYC300 Gyro , гироскоп RC

<https://youtu.be/bK3Vfh2rr-w> Как настроить гироскоп на примере разных моделей

<https://youtu.be/3zAfw3JQwly> Гироскопы и сервы

Раздел 7. Основы 3D-печати.

https://www.ixbt.com/printer/3d/3d_tech.shtml Технологии 3D-печати

<https://top3dshop.ru/blog/3D-printer-for-beginners-how-to-start-printing.html> 3D-принтер для чайников: как перестать бояться и начать печатать

https://zen.yandex.ru/media/id/5a9335c38c8be35e7e03c531/10-tehnologii-3d-pechati-o-kotoryh-vy-ne-znali-5aae89c1ad0f22e60fe40928?utm_source=serp 10 ТЕХНОЛОГИЙ 3D ПЕЧАТИ О КОТОРЫХ ВЫ НЕ ЗНАЛИ

https://youtu.be/emqt2_mXZdI Всё про 3D печать – Михаил Пономарев

<https://youtu.be/KSgsvEWvtTU> Все о 3д 3d принтерах и печати

Раздел 8. Основы 3D моделирования для 3D-печати

<https://habr.com/ru/post/417605/> Основы 3D-моделирования для 3D-печати

<https://can-touch.ru/3d-tutorials/> ОБЩИЕ ТЕМЫ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ

<https://can-touch.ru/3d-tutorials/> УРОКИ ПО 3D ПЕЧАТИ

<https://www.drive2.ru/c/474081377424245017/> Сообщества > 3D Печать (сканирование и моделирование) > Блог > Технология создания 3D образцов

<https://3dpt.ru/blogs/support/guide-design-3d-prints-fdm-printer> Руководство по разработке 3D-моделей для FDM-принтеров

Раздел 9. Теория мультироторных систем.

[http://olymp.as-](http://olymp.as-club.ru/publ/arkhiv_rabot/chetyrnadcataja_olimpiada_2016_17_uch_god/multirrotornye_sistemy_kak_ova_istorija_i_est_li_perspektivy_razvitiya_v_budushhem/37-1-0-1969)

[club.ru/publ/arkhiv_rabot/chetyrnadcataja_olimpiada_2016_17_uch_god/multirrotornye_sistemy_kak_ova_istorija_i_est_li_perspektivy_razvitiya_v_budushhem/37-1-0-1969](http://olymp.as-club.ru/publ/arkhiv_rabot/chetyrnadcataja_olimpiada_2016_17_uch_god/multirrotornye_sistemy_kak_ova_istorija_i_est_li_perspektivy_razvitiya_v_budushhem/37-1-0-1969) Мультироторные системы: какова история и есть ли перспективы развития в будущем?

http://www.parkflyer.ru/ru/blogs/view_entry/992/ Мультироторная система новичку

Раздел 10. Работа в группах над инженерным проектом

https://studref.com/472150/tehnika/inzhenernoe_proektirovanie_metody_proektirovaniya_osnovnye_etapy_protssesa_proektirovaniya ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ. МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

<https://alpa.pro/stati/inzhenernoye-proyektirovaniye/> ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

<https://poisk-ru.ru/s52128t1.html> Понятие инженерного проектирования

[Принципы создания инженерной проектной работы .](#)

Протокол № _
итогового контроля обучающихся
дата проведения: «_» _____ 202_ г.
2021-2022 учебный год

Ф.И.О. педагога
 Объединение
 Номер группы
 Количество обучающихся
 Форма проведения

Аэроквантум
Ае-1
Тестирование

Результаты итогового контроля

№ п/п	ФИО обучающегося	Уровень теоретических знаний			Уровень практических умений			Уровень развития и воспитанности			Итог по всем показателям
		Высокий (80-100%)	Средний (50-79%)	Низкий (менее 50%)	Высокий (80-100%)	Средний (50-79%)	Низкий (менее 50%)	Высокий (80-100%)	Средний (50-79%)	Низкий (менее 50%)	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

Всего освоивших ДООП _____ обучающихся _____ %
Высокий уровень (80 – 100%) _____ обучающихся _____ %
Средний уровень (50 – 79%) _____ обучающихся _____ %
Низкий уровень (0 – 50%) _____ обучающихся _____ %

Кол-во часов по программе _____ выполнено _____.

Что необходимо предусмотреть при составлении ДООП в будущем учебном году _____

Было ли в течение учебного года движение контингента (если да, то по какой причине) _____

Трудности, возникающие в процессе осуществления образовательной деятельности _____

Трудности, возникающие у обучающихся в процессе освоения материала _____

Активность обучающихся во внеучебных видах деятельности (проектная деятельность, участие в различных мероприятиях) _____

Работа с родителями (законными представителями) (перечислить формы работы, частоту взаимодействия) _____

Педагог дополнительного образования _____ / _____
(подпись) (фамилия, инициалы)