

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Гимназия»

Рассмотрено на заседании
кафедры предметов
естественно-
математического цикла
Протокол № 1
от **29.05.2023г.**

Одобрено на заседании
МС гимназии

Протокол № 1
от **30.08.2023г.**

«Утверждаю»
Директор МАОУ
«Гимназия»
_____ Т. И. Цыпнятова
№ 679 о.д. от 31.08.2023г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ ВЕРТОЛЕТНОГО ТИПА»**

Направленность: техническая

Уровень освоения: базовый

Возраст обучающихся: 12-18 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель:
Руководитель центра «Точка Роста»
Нехороших Анастасия Константиновна

2023 год
Г. Полярный
Содержание

1. Пояснительная записка
2. Цели и задачи программы
3. Учебный план
4. Содержание изучаемого курса
5. Планируемые результаты
6. Условия реализации
7. Форма аттестации
8. Оценочные материалы
9. Методические материалы
10. Список литературы

1. Пояснительная записка

В последние годы значительно возросла популярность малых беспилотных летательных аппаратов (БЛА) с дистанционным управлением и, в частности, мультикоптеров. И если раньше БЛА воспринимались большинством людей лишь как высокотехнологичные игрушки, то сейчас ситуация изменилась. Многие из этих аппаратов используются для выполнения серьезных задач: фото- и видеосъемка, наблюдение и мониторинг различных объектов, процессов и явлений, в том числе наблюдение за труднодоступными объектами, доставка небольших грузов и др. Технологии, лежащие в основе мультикоптеров, развиваются очень быстро. Данные технологии предполагают разработку современных аккумуляторов, навигационного оборудования, бортовых компьютеров.

Технический прогресс в XXI веке происходит очень стремительно. Различные сферы жизни, даже на бытовом уровне, «роботизируются». По последним данным, сегодня в мире работают 1,8 млн. самых различных роботов – промышленных, домашних, роботов-игрушек. Увеличение числа роботов приводит к тому, что профессии, связанные с этой сферой становятся все более востребованными. Государство все больше внимания уделяет подготовке высококвалифицированных рабочих кадров - инженеров различных областей (строители, технологи, химики, IT-технологи, разработчики программного обеспечения, конструкторы, нанотехнологи и т.д.). Одним из последних документов, принятых правительством России, была Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года. Согласно данному документу, «целью научно-технологического развития Российской Федерации является обеспечение независимости и конкурентоспособности страны за счет создания эффективной системы наращивания и наиболее полного использования интеллектуального потенциала нации». Для реализации стратегии средствами образования необходимо обеспечить преемственность инженерного образования на разных ступенях обучения, важность пропедевтики технического творчества в основном образовании. Для демонстрации высоких образовательных результатов в профессиональном образовании необходима популяризация и углубленное изучение естественно-технических дисциплин, развитие детского технического творчества начиная со среднего школьного возраста.

Образовательная программа профессиональной подготовки Операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 19 марта 1997 г. N 60-ФЗ "Воздушный кодекс Российской Федерации", Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации". Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 апреля 2013 г. N 292 РФ.

Содержание образовательной программы представлено пояснительной

запиской, учебным планом, рабочими программами учебных предметов, планируемыми результатами освоения Рабочей программы, условиями реализации образовательной программы, системой оценки результатов освоения образовательной программы, учебно-методическими материалами, обеспечивающими реализацию образовательной программы.

Учебный план содержит перечень учебных предметов с указанием времени, отводимого на освоение учебных предметов, включая время, отводимое на теоретические и практические занятия.

Рабочие программы учебных предметов раскрывают рекомендуемую последовательность изучения разделов и тем, а также распределение учебных часов по разделам и темам.

Условия реализации образовательной программы содержат организационно-педагогические, кадровые, информационно-методические и материально-технические требования. Учебно-методические материалы обеспечивают реализацию Рабочей программы.

Образовательная программа предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков и компетенций.

Направленность и уровень освоения программы:

Данная программа по БЛА **технической направленности** составлена в соответствии с основными положениями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования и реализует актуальные на сегодняшний день компетентный, личностно-ориентированный и деятельностный подходы.

Уровень освоения программы – базовый.

Содержание дополнительной общеобразовательной программы «Основы управления беспилотными летательными аппаратами» направлено на формирование и развитие творческих способностей учащихся, их раннее профессиональное самоопределение и личностное развитие, а также на выявление и поддержку талантливых и одаренных детей.

В процессе решения практических задач, кейсов и поиска оптимальных решений учащиеся осваивают понятия баланса конструкции, ее оптимальной формы, прочности, устойчивости, жесткости и подвижности, а также законы физики, по которым осуществляется пилотирование мультикоптером.

Обучающая среда позволяет учащимся использовать и развивать навыки конкретного познания, осваивать новые компетенции. В то же время новым для учащихся является работа над проектами. В ходе работы над проектами учащиеся начинают учиться работать с дополнительной литературой. Идет активная работа по обучению анализу собранного материала и аргументации правильности выбора данного материала. В ходе занятий повышается коммуникативная активность каждого ребенка, происходит развитие его творческих способностей. Повышается мотивация к учению. Занятия помогают в усвоении математических и логических задач,

связанных с объемом и площадью, а так же в усвоении других математических знаний, так как для создания проектов требуется провести простейшие расчеты и сделать чертежи.

Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность разработки и реализации программы:

Актуальность состоит в том, что она отвечает техническим потребностям современного мира, ориентирована на решение исследовательских задач и целей, и соответствует социальному заказу общества в подготовке технически грамотных личностей и внедрению инноваций в жизнь.

Занимаясь по данной программе, обучающиеся должны получить знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия.

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

Новизна заключается в комплексном изучении предметов и дисциплин, не входящих в стандартное обучение. При изучении моделей обучающиеся сталкиваются с решением вопросов аэродинамики, информационных технологий, у них вырабатывается инженерный подход к решению встречающихся проблем.

Соответствие действующим нормативным правовым актам и государственным программным документам:

Образовательная программа профессиональной подготовки Операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом разработана в соответствии с законодательством РФ, и соответствует требованиям, предъявляемым к дополнительному профессиональному образованию по программе повышения квалификации:

Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 августа 2013 г. №1008;

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 апреля 2013 г. N 292 РФ "Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения";

Федерального закона от 19 марта 1997 г. N 60-ФЗ "Воздушный кодекс

Российской Федерации";

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ «О введении в действие СанПиН 23.2. 1940-05;

распоряжение Правительства РФ №1726-р от 04.09.2014 г. «Концепция развития дополнительного образования».

Отличительные особенности программы от существующих:

Интерактивная технология оценивания результатов обучения:

Для оценки результатов освоения учащимися дополнительной общеобразовательной программы используется: компетентностный подход, игровой и практико-ориентированный. Каждый учащийся имеет широкий выбор ролей и полный набор инструментов. В процессе учащиеся в игровой форме осваивают новый материал и закрепляют старый, при этом зарабатывая скилс (Скилс от английского Skill «умение»– поощрительная единица). Те дети, которые заработали больше всего скилсов, получают возможность руководить своим собственным проектом в командах. Скилс (компетентный подход к оценке результатов) используется с целью сделать обучение более увлекательным. Немаловажным фактором для достижения более высоких результатов по программе является соревновательный момент. Это делает обучение больше мотивирующим.

Современное оборудование отечественного производства – Геоскан Пионер

Набор для создания и программирования беспилотных летательных аппаратов, который позволит ученикам школ, авиамodelьных секций и кружков робототехники освоить полезные навыки и узнать о современных профессиях. С помощью набора Геоскан Пионер Вы сможете интегрировать последние технические достижения в учебный процесс.

С его помощью можно:

- изучить основы робототехники и авионики;
- ознакомиться с устройством и принципом работы квадрокоптера;
- освоить приемы пилотирования;
- адаптировать квадрокоптер для решения поставленных задач;
- научиться программировать квадрокоптер.

Возрастно-психологические особенности обучающихся:

Адресат программы– для обучения принимаются учащиеся в возрасте 12-18 лет без дополнительной подготовки.

Принципы формирования учебных групп:

В группу принимаются все желающие, без предварительного отбора.

Количество обучающихся: 15 человек

Сроки реализации программы, количество учебных часов, необходимость этапов обучения: одно полугодие, 72 ч.

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 учебных часа (72 часа). Группа формируется из 15 человек.

Формы организации и содержания деятельности обучающихся:

Основной формой организации образовательного процесса по программе «Основы управления беспилотных летательных аппаратов вертолетного типа» является учебное занятие, включающее теоретическую и практическую части.

Формы проверки результатов:

текущий контроль в форме собеседования и демонстрации полученных практических навыков управления БЛА.

2. Цели и задачи программы

Основная цель реализации программы - внедрение инновационных технологий для работы специалистов в различных сферах деятельности, для исследовательской работы и работы по изучению и анализу различных местностей и факторов, развитие научно-технических и изобретательских способностей, формирование раннего профессионального самоопределения учащихся в процессе сборки и пилотирования беспилотных летательных аппаратов вертолетного типа. Исключение присутствия человека фактора риска в особых случаях, возможности фиксации (видеосъемки с записью на карту памяти) тех или иных фактов. Приобретение обучаемым теоретических и практических навыков, использование современного оборудования и его технических возможностей.

Задачи программы

Обучающие:

- дать первоначальные знания по устройству квадрокоптера;
- научить основным приемам сборки и программирования квадрокоптера;
- научить настраивать и находить повреждения в конструкции мультикоптера;
- способствовать формированию общенаучных и технологических навыков конструирования, проектирования, программирования;
- познакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании мультикоптера;
- способствовать формированию общеучебных и универсальных учебных действий (формулировать цели деятельности, планировать ее, осуществлять библиографический поиск, находить и обрабатывать необходимую информацию из различных источников, включая Интернет и

др.);

- рассмотреть вопросы практической значимости БЛА в жизни человека;
- научить приемам создания и реализации технических проектов.

Развивающие задачи:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;
- содействовать развитию логического мышления и памяти и внимания;
- развивать умение работать в режиме творчества;
- развивать умение принимать нестандартные решения в процессе конструирования и программирования.

Воспитательные:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе;
- содействовать формированию лидерских качеств и чувства ответственности как необходимых качеств для успешной работы в команде;
- формировать активную личностную позицию;
- мотивировать на достижение коллективных целей.

Программа направлена на ознакомление учащихся с физическими основами и современными возможностями беспилотных летательных аппаратов, через решение ситуационных и кейсовых заданий. Курс БПЛА помогает разбираться в сложных технологиях, используя которые учащийся может воплотить в реальной модели свои технологические решения, т.е. непосредственно сконструировать и настроить.

В содержании программы отдельный раздел отведен на проектную деятельность, где учащиеся выступают в роли инженеров. В процессе разработки проекта, учащиеся коллективно обсуждают идеи решения поставленной конструкторской задачи, далее строят, настраивают и оценивают работоспособность созданного мультикоптера. Особое внимание уделяется составлению технических текстов (техническое задание, памятка, инструкция, технологическая карта и т.д.), и развитие навыков устной и письменной коммуникации и командной работы. Реализуя инженерно-исследовательский проект, учащиеся осваивают основы радиоэлектроники и электромагнетизма, получают первые представления о строении и функционировании мультикоптеров, проектируют и строят свой мультикоптер и тестируют работу с возможностью дальнейшей модификации.

3. Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
1	Введение в БПЛА	12	3	9	
1.1	Инструктаж по технике безопасности.	2	1	1	Беседа
1.2	Введение в историю и типы БПЛА.	3	1	2	Опрос, беседа
1.3	Теоретические основы БПЛА.	7	1	6	Опрос, беседа
2	Сборка беспилотных авиационных систем	12	3	9	
2.1	Устройство и принципы работы БЛА. Знакомство с оборудованием. Брифинг по курсу.	3	1	2	Опрос, беседа
2.2	Основы конструирования квадрокоптера и настройки полетного контроллера. Безопасность полетов. Введение. Нормативно-правовые документы	9	2	7	Опрос, беседа
3	Пилотирование	15	3	12	
3.1	Обучение управлению квадрокоптером в виртуальном симуляторе.	3	1	2	Опрос, беседа
3.2	Основы пилотирования. Техническое обслуживание БЛА. Теория ручного визуального пилотирования.	4	1	3	Опрос, беседа
3.3	Полеты на квадрокоптере. Изучение упражнений пилотирования.	8	1	7	Беседа, практика
4	Программирование	10	3	7	
4.1	Основы работы в программной среде TRIK Studio.	3	1	2	Беседа, опрос, Опрос, беседа
4.2	Создание автономных программ.	3	1	2	Беседа, опрос, программа
4.3	Система позиционирования в помещении.	4	1	3	
5	Аэрофотосъемка	10	2	8	
5.2	Выбор оборудования для аэрофотосъемки. Изучение принципов аэрофотосъемки.	4	1	3	Беседа
5.3	Работа в Agisoft PhotoScan. 3D-моделирование.	6	1	5	модель, программа
6	Создание проектов	6	2	4	
6.1	Работа над проектами.	4	1	3	Самостоятельная работа
6.2	Защита проектов.	2	1	1	Беседа, презентация
7	Итоговые соревнования по правилам WorldSkills Junior	5	2	3	
7.1	Правила проведения соревнований	2	1	1	Беседа, опрос

7.2	Соревнования	3	1	2	Соревнования
8	Итоговый контроль	2	0	2	
8.1	Контрольные занятия	1		1	Беседа, опрос
8.2	Итоговое занятие	1		1	Беседа, опрос
	ИТОГО	72	18	54	

4. Содержание учебного плана

1. *Введение в БПЛА*

Теоретическая часть:

Знакомство с группой учающихся. Структура и содержание занятий, основные цели. Анализ анкетирования. Выявление сильных сторон у учающихся (конструирование, программирование или проектирование). Инструктаж по ТБ. Принципы проектирования и строения мультикоптеров. Типы беспилотных летательных аппаратов. История развития квадрокоптеров. Основы электричества. Детали и узлы квадрокоптера: аккумулятор, бесколлекторные двигатели, полетный контроллер, приемник, регулятор скорости, винты. Техника безопасности при работе с деталями и узлами квадрокоптера.

Практическая часть:

Командная игра “Знакомство”. Анкетирование учающихся. Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме. Тест.

2. *Сборка беспилотных авиационных систем*

Теоретическая часть:

Понятие техники, механизма, сборочной единицы. Разъемные и неразъемные соединения. Правила и приемы монтажа изделий из наборов конструктора «Пионер». Приёмы работы с ручным инструментом. Техника безопасности при работе с ручным инструментом. Аэродинамика.

Практическая часть:

Сборка корпуса квадрокоптера. Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем. Подключение полетного контроллера к компьютеру. Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Установка пропеллеров. Настройка функций удержания высоты и курса. Подключение пульта управления к приемнику. Подключение одного пульта управления к нескольким квадрокоптерам одновременно. Настройка пульта управления через сенсорную панель.

3. *Пилотирование*

Теоретическая часть:

Виртуальный симулятор PicaSim. Интерфейс. Основы работы в программе. Анализ полетов ошибок пилотирования. Техническое обслуживание квадрокоптера. Техника безопасности при лётной эксплуатации мультикоптеров. Пилотские процедуры. Чеклисты.

Практическая часть:

Управление квадрокоптером в виртуальном симуляторе PicaSim. Подготовка квадрокоптера к первому запуску. Пробный запуск без взлёта. Проверка всех узлов управления. Первый взлёт. Зависание на малой высоте. Привыкание к пульту управления. Взлет на малую высоту. Зависание. Удержание заданной высоты в ручном режиме. Полет на малой высоте по траектории. Полет с использованием функций удержания высоты и курса. Прохождение чеклиста по подготовке. Висение. Полёт в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево - вправо. Посадка. Полёт по кругу хвостом к себе. Висение боком к себе. Полет взад-вперед и влево- вправо боком к себе. Полёт боком к себе влево-вправо по одной линии с разворотом. Полёт лицом к себе. Висение. Вперед-назад, влево-вправо лицом к себе. Полёт по кругу носом вперед. Восьмёрка носом вперёд. Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме. Тест.

4. Программирование

Теоретическая часть:

Введение в программирование. Понятие программирования. Основы работы за компьютером. Языки программирования и их классификации. Обзор языков программирования высокого уровня. Скриптовый язык программирования – Lua. Синтаксис. Обзор программ для создания приложений. Интерфейс программной среды TRIK Studio. Теоретические основы системы позиционирования.

Практическая часть:

Взаимодействие с наземной станцией управления (НСУ). Компиляция. Создание первых программ. Взлет. Полет в точку. Мигание светодиодов. Создание программы «Движение по квадрату». Создание программы «Полет по траектории». Монтаж ультразвуковых датчиков. Радиомодуль. Первый запуск автономной программы. Полет с граничными условиями. Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме. Зачет. Тест.

5. Аэрофотосъемка

Теоретическая часть:

Основы аэрофотосъемки. Предназначение. Выбор оборудования. Сравнительная характеристика. Основные принципы работы в Agisoft PhotoScan. Интерфейс. Основные принципы работы с 3D оборудованием.

Техника безопасности при работе с 3D оборудованием.

Практическая часть:

Выбор оборудования. Моделирование держателя для камеры. Конкурс на лучший и облегченный корпус. 3D моделирование сложных систем. Пробная печать на 3D принтере.

6. Создание проектов

Теоретическая часть:

Правила работы в команде. Основы проектной деятельности. Содержание проекта. Сроки и место реализации проекта. Анализ проделанной работы.

Практическая часть:

Деление на команды. Создание паспорта проекта и его эскиза. Создание визуальной презентации. Верификация проекта. Защита проекта на научно-технической конференции. Создание конструкции проекта. Создание программы для проекта.

7. Итоговые соревнования по стандартам WorldSkills Junior

Теоретическая часть:

Регламент соревнований. Анализ критериев соревнований.

Практическая часть:

Регистрация на портале соревнований. Соревнования по стандартам WorldSkills Junior. Визуальная проверка модели. Корректировка модели. Публикация фото – видео материала, необходимых для участия в соревнованиях. Итоговый прогон осмотр моделей соревнованиями.

8. Итоговый контроль

Практическая часть:

Подведение итогов. Проверка знаний по изученной теме. Тест. Решение кейса «Полет с необычным условием». Решение кейса «Светофор».

5. Планируемые результаты

По окончании обучения учащиеся должны знать:

- правила безопасной работы;
- основные компоненты конструкторов Пионер
- принципы работы 3D-оборудования;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя графический язык

программирования;

- как использовать созданные программы;
- приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.;
- основы пилотирования.
- основные алгоритмические конструкции, этапы решения задач с использованием ЭВМ.

По окончании обучения учащиеся должны уметь:

- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;
- конструировать различные модели; использовать созданные программы;
- применять полученные знания в практической деятельности.

По окончании обучения учащиеся должны владеть:

- навыками работы с БПЛА;
- навыками работы в Trik studio
- навыками работы с 3D-технологиями.

6. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

Для занятий подходит компьютерный класс, удовлетворяющий санитарно-техническим нормам, оснащенный доской, проектором, экраном, выходом в Интернет и индивидуальными рабочими местами, отвечающими требованиям для данного возраста учащихся.

Необходимое оборудование:

- Компьютеры – 6 шт. (2 ГГц, 2ГБ, SVGA, манипулятор типа «Мышь», Windows 7 и выше, монитор, поддерживающий разрешение экрана 1024x768 85 Гц, звуковая карта);
- 3D принтер Picasso 3D Designer, расходные материалы (PLA-пластик, ABS-пластик).
- Квадрокоптер «Пионер» - 10 шт.

Программное обеспечение:

- Программное обеспечение для 3D-принтера - Repetier-Host, Cura, Polygon;
- Программное обеспечение для моделирования 3D-объектов - Autodesk Inventor, SolidWorks;
- Программное обеспечение для программирования Trik studio».

Информационное обеспечение:

В процессе чтения лекций преподаватель должен формировать у слушателей системное представление об изучаемой дисциплине,

формировать профессиональные интересы.

Кадровое обеспечение:

Педагогические работники, реализующие программу профессионального обучения, должны удовлетворять квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках по соответствующим должностям и (или) профессиональных стандартах.

Преподаватель теоретического курса подготовки Операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом должен иметь высшее техническое образование и стаж работы преподавателем не менее 3 лет.

Инструктора практического обучения Операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом должны иметь не ниже среднего профессионального образования, удостоверение оператора БЛА, подтверждающее непрерывный стаж управления БЛА не менее 1 года.

7. Формы аттестации

Текущий контроль в форме тестирования (собеседования).

8. Оценочные материалы

Текущий контроль в форме собеседования и демонстрации полученных практических навыков управления БЛА.

Примерный список вопросов:

1. Расскажи о БЛА и его назначении.
2. Основные компоненты мультикоптеров.
3. Принципы управления БЛА.
4. Аэродинамические схемы БЛА.
5. Какие материалы применяются для постройки БЛА?
6. Функции составных частей комплекса.
7. Комплектация ЗИПа и назначение его элементов.
8. Какие нагрузки испытывает БЛА в полете?
9. Что такое траектория полета?
10. Физический принцип работы воздушного винта.
11. Устройство, состав и правила эксплуатации АКБ.
12. Что такое пропеллер и как он влияет на аэродинамику летательного аппарата?
13. Что такое центр тяжести и как он влияет на летные характеристики?
14. Как ты понимаешь понятие прочность?
15. Что такое полезная нагрузка.
16. Что такое мощность двигателя? В каких единицах она выражается?
17. Принцип работы навигационной системы.
18. Типы двигателей.

19. Основные функции полетных контроллеров
20. Федеральные правила использования воздушного пространства.
21. Эксплуатационные ограничения.
22. Нормативно-правовые документы.
23. Техника безопасности при выполнении работ с БЛА.
24. Составные части БЛА.
25. Построение полетного задания.
26. Предполетные проверки.
27. Эксплуатационные ограничения.
28. Основные требования при выполнении полетного задания.
29. Правила эксплуатации комплекса в условиях повышенной влажности.
30. Порядок запуска и действия операторов.
31. Управление камерой, работа режимами управления камерой.
32. Действия оператора при возникновении внештатных ситуаций.
33. Получение данных телеметрии полета.
34. Процесс работы с программой Agisoft Photoscan Professional.

Рекомендации по проведению итоговой проектной работы.

Вопросы по теоретической части

1. Устройство БЛА.
2. Физические основы полёта.
3. Меры безопасности при управлении БЛА потенциально опасные манёвры.
4. Возможные неисправности БЛА и способы их устранения.
5. Видеокамера. Подвес камеры и режим работы.
6. Нештатные ситуации и способы их преодоления.
7. Управление БЛА.
8. Полёты при низкой температуре и других аномальных условиях.
9. Пульт управления, назначение различных кнопок, переключателей, джойстиков и индикаторов.
10. Аккумуляторная батарея, правила эксплуатации и безопасности при обращении с БЛА.

Вопросы по практической части

1. Установка БЛА для полёта.
2. Создание полетного задания.
3. Порядок проведения предполетных проверок.
4. Взлёт. Базовые фигуры посадки.
5. Различные режимы полёта. Практическая обработка возможных действий для предотвращения поломки или потери БЛА.
6. Управление БЛА в различных условиях окружающей среды (времени суток, освещённости, местности, при дожде, снеге, ветре).
7. Управление БЛА при полёте на небольшой высоте.

8. Возможные неисправности БЛА и способы их устранения.
9. Команды полезной нагрузки.
10. Разборка и сборка БЛА, замена винтов.
11. Замена АКБ и её зарядка.
12. Съёмка с воздуха.
13. Посадка в ручном режиме.
14. Составление видеороликов на заданную тему.

Формы и критерии оценки результативности определяются самим педагогом так, чтобы можно было определить отнесенность обучающихся к одному из трех уровней результативности освоения обучающей программы: высокий, средний, низкий. Это могут быть итоговые занятия в форме зачета с использованием бланков или протоколов, а так же тесты.

Критериями оценки результативности обучения также являются:

критерии оценки уровня теоретической подготовки обучающихся: соответствие уровня теоретических знаний программным требованиям; широта кругозора; свобода восприятия теоретической информации; развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;

критерии оценки уровня практической подготовки обучающихся: соответствие уровня развития практических умений и навыков программным требованиям; свобода владения специальным оборудованием и оснащением; качество выполнения практического задания; технологичность практической деятельности.

По окончании обучающего курса обучающие, успешно сдавшие итоговую работу (экзамен) получают удостоверение о повышении квалификации государственного образца, свидетельствующее прохождение курса подготовки по программе дополнительного профессионального образования «Подготовка операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом».

9. Методические материалы

В процессе обучения используются следующие учебно-методические материалы:

- рекомендуемая основная и дополнительная литература для организации самостоятельной работы слушателей;
- электронные версии федеральных законов, учебников и методических рекомендаций для подготовки к практическим занятиям;

Перечень учебных материалов для подготовки операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом

№	Наименование учебных материалов	Единица	Коли-
---	---------------------------------	---------	-------

п/п		измерения	чество
(1)	(2)	(3)	(4)
Учебно-наглядные пособия			
	БЛА « Геоскан Пионер»	Комплект	3
	Ультразвуковая локальная система навигации	Комплект	1
	Руководство по эксплуатации «Геоскан Пионер»	Брошюра	3
	Формуляр на БЛА «Геоскан Пионер»	Брошюра	3
	Паспорт БЛА « Геоскан Пионер»	Брошюра	1
	Ведомость зарядки АКБ	Брошюра	1
Информационные материалы			
8.	Информационный стенд – Закон Российской Федерации от 7 февраля 1992 г. N 2300-1 "О защите прав потребителей" – Копия лицензии с соответствующим приложением – Примерная программа профессиональной подготовки операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом. – Рабочая программа профессиональной подготовки операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом. Учебный план Календарный учебный график (на каждую учебную группу) Расписание занятий (на каждую учебную группу) Адрес официального сайта в сети "Интернет"	шт.	1

10. Список литературы

Нормативно-правовые документы:

1. Конвенция о правах ребенка, одобренная Генеральной Ассамблеей ООН 20.11.1989г.
2. Конституция РФ.
3. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
4. Приказ Минобрнауки РФ от 29.08.2013 № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеразвивающим программам».
5. Концепцией развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года;
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 №41 «О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.4.43172-14»
7. Письмо Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки Минобрнауки России от 11.12.2006г №06-

1844//Примерные требования к программам дополнительного образования детей.

Литература для педагогов:

1. Белухин Д.А. Личностно ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие.-М.: МПСИ, 2006. 326 с.
2. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одарённости. — СПб.: Питер, 2011.
3. Кан-Калик В.А., Никандров Н.Д. Педагогическое творчество. – М.: Просвещение, 1990. – 144 с.
4. Палагина Н.Н. Психология развития и возрастная психология: учебное пособие для вузов.-М.: МПСИ, 2005.- 288с.
5. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2008.-713с.: ил.- (Серия «Мастера психологии»)
6. Фельдштейн Д.И. Психология развития человека как личности: Избранные труды: В 2т/ Д.И. Фельдштейн - М.: МПСИ; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2005. - Т.2. - 456с.
7. Авиация. - <http://www.planers32.ru/>
8. Атлас авиации. – <http://aviaclub33.ru/>
9. Беспилотный летательный аппарат. - https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_летательный_аппарат

Литература для обучающихся:

1. Беспилотные авиационные системы. Общие сведения и основы эксплуатации [Текст] /С.А.Кудряков, В.Р.Ткачев, Г.В.Трубников и др. /Под ред. Кудрякова С.А. – СПб: «Свое издательство», 2015. – 121 с. – ISBN 978-5-4386-0697-0.
2. Беспилотные авиационные системы. (БАС). [URL:http://www.aviadocs.net/icaodocs/Cir/328_ru.pdf](http://www.aviadocs.net/icaodocs/Cir/328_ru.pdf)
3. Кошкин Р.П. Беспилотные авиационные системы. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2016. 676 с. URL: <https://freedocs.xyz/pdf-462626549>
4. История развития беспилотных летательных аппаратов // Научно-популярные новости. URL: <http://www.sciencedebate2008.com/development-of-unmanned-aerial-vehicles/>
5. Основные характеристики Геоскан // Беспилотные технологии для профессионалов. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/products/geoscan201/base/>
6. Управление БПЛА // Текнол. URL: <http://www.teknol.ru/analitics/BLA2>
7. Зинченко О.Н. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования. М.: Ракурс, 2011. 12 с. URL: <http://www.racurs.ru/?page=681>
8. Государственная программа обеспечения безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации, 2008. URL: <http://www.ato.ru/content/gosudarstvennaya-programma-obespecheniya->

[bezopasnosti-poletov-vozdushnyh-sudov-grazhdanskoy](#)

9. Кокодеева Н.Е. О проблемах обеспечения экологической безопасности в дорожном хозяйстве. // Искусство строить мосты. URL: <http://www.bridgeart.ru/article/ekologiya/1134-o-problemakh-obespecheniya-ekologicheskoy-bezopasnosti-v-dorozhnom-khozyajstve.html>

10. Википедия: Свободная энциклопедия: Беспилотный летательный аппарат. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_летательный_аппарат

11. Geektimes: Научно-популярный журнал. Классы квадрокоптеров – какие бывают и для чего используются – URL: <https://geektimes.ru/company/dronk/blog/269722/>

12. Шилов К.Е. Разработка системы автоматического управления беспилотным летательным аппаратом мультироторного типа. ТРУДЫ МФТИ. – 2014. – Том 6, №4. УДК 681.5. URL: <https://mipt.ru/upload/medialibrary/72e/139-152.pdf>

13. Что такое квадрокоптер и как он работает // Ardupilot-Mega URL: <http://ardupilot-mega.ru/wiki/arducopter/what-is-a-multicopter-and-how-doesit-work.html>

14. Авиация.- <http://www.planers32.ru/>

15. Атлас авиации. - <http://aviaclub33.ru/>

16. Обзоры квадрокоптеров www.youtube.com

17. [Начинаем знакомство с квадрокоптерами](#) URL: <http://heliblog.ru/multikoptery/nachinaem-znakomstvo-s-kvadrokopteram.html>
.квадрокоптеры видео <http://yandex.ru/video/>

18. [Квадрокоптеры и дроны](#) URL: <http://kvadrokoptyery.com/>

19. Что умеют современные квадрокоптеры? URL: <http://habrahabr.ru/company/nordavind/blog/181540/>

20. Квадрокоптер своими руками. URL : <http://ardupilot-mega.ru/wiki/arducopter/build-your-own-multicopter.html>

21. Моисеев В.С. Прикладная теория управления беспилотными летательными аппаратами: монография. – Казань: ГБУ «Республиканский центр мониторинга качества образования» (Серия «Современная прикладная математика и информатика»). – 768 с. URL : http://old.kai.ru/science/publications/moiseev_mono1.pdf

22. Стариков Ю.Н., Коврижных Е.Н. Основы аэродинамики летательного аппарата: Учеб. пособие. – Ульяновск: УВАУ ГА, 2004. – 151 с. URL : http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2014/Starikov_1.pdf

23. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Моло-дежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2013. №4. URL : <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>

24. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журнал. 2014 №8 URL : <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html>

25. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и

динамики полета. Рига, 2010. URL :
http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf

26. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 10Электрон.журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>

27. 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