

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»»

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
РАДИОЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БПЛА**

Направленность программы: техническая
Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 15-17 лет
Общее количество часов: 68 часов
Срок реализации программы: в течении учебного года

Автор-составитель программы:
Усиков Юрий Витальевич
Масленкин Евгений Васильевич

Москва, 2023

1. Пояснительная записка

Направленность программы: дополнительная общеобразовательная программа «Радиоэлектронное оборудование и система управления БПЛА» является общеразвивающей программой технической направленности, расширяющей у обучающихся общий кругозор и формирующей мотивацию на дальнейшее изучение основ построения радиоэлектронного оборудования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и систем управления ими, их составных элементов, базовых способов военного применения в рамках высшего образования.

Уровень освоения программы: обучающиеся последовательно получают представление об основных категориях основ построения радиоэлектронного оборудования БПЛА и систем управления ими, их составных элементов, базовых способов военного применения.

Актуальность и педагогическая целесообразность программы: радикальные перемены в социальной, политической и экономической жизни общества под влиянием прогрессивных тенденций в области построения комплексов с БПЛА различного класса и назначения требуют сформировать у обучающегося понимание основ их построения и применения, а также первичные навыки обеспечения их использования (эксплуатации).

Объективно существует необходимость рассматривать БПЛА не только, как одно из основных направлений будущей возможной деятельности обучающихся, важнейшим элементом в которой является формирование инженерно-технической культуры, но и как необходимость доведения до них основ безопасного обращения с ними и обеспечения безопасности окружающих при использовании БПЛА.

Данная программа является логическим продолжением освоенных в рамках среднего общего образования программ Математика, Физика, Информатика и Основы безопасности жизнедеятельности.

Освоение дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы подготовки специалистов радиоэлектронного оборудования беспилотных летательных аппаратов» позволит обучающимся получить представление о профессиях в сфере эксплуатации и применения БПЛА, в том числе специалистов федеральных органов и служб, имеющих в штате БПЛА, сформировать у них интерес и направленность к разработке изучению и эксплуатации средств и систем радиоэлектронного оборудования БПЛА и средств управления ими.

Новизна и отличительные особенности программы: новизна дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы подготовки специалистов радиоэлектронного оборудования беспилотных летательных аппаратов» заключается в том, что реализуемое в ней направление достаточно мобильно и может быть реализовано с использованием информационной образовательной среды образовательной организации – дистанционно, программа ориентирована на социальный заказ обучающихся и родителей к подготовке будущих специалистов в современной сфере использования (эксплуатации) и применения БПЛА. У обучающихся также формируются личностные качества, знания, умения и навыки, необходимые для будущего защитника Отечества.

Освоение программы способствует личностному развитию подростка, укреплению его психологической и поведенческой составляющих здоровья, формированию инженерно-технической культуры, профессиональному самоопределению обучающихся, их адаптации к жизни в современном обществе.

Цель и задачи программы:

Цель программы – совершенствование системы военно-патриотического и нравственного воспитания подрастающего поколения и молодёжи, неформальное объединение обучающихся на базе изучения основ построения радиоэлектронного оборудования БПЛА и систем управления ими, их составных элементов, базовых способов военного применения для дальнейшего освоения ими специальности (специализации), в

том числе и в образовательных организациях, осуществляющих подготовку в интересах обеспечения безопасности государства, развитие личностных качеств обучающихся, воспитание «здорового» члена общества..

Задачи программы:

задачи в обучении:

1. Изучение основных категорий и системных основ построения радиоэлектронного оборудования БПЛА и систем управления ими, их составных элементов, базовых способов военного применения.

2. Знакомство с построением радиоэлектронного оборудования БПЛА и систем управления ими, их составных элементов.

3. Знакомство с базовыми способами военного применения БПЛА.

4. Овладение основами определения направлений развития радиоэлектронного оборудования БПЛА и наземных средств управления ими.

5. Знакомство обучающихся с нормативно-правовой базой БПЛА организации полетов БПЛА.

задачи в развитии:

1. Развивать у обучающихся основные приемы анализа, синтеза, обобщение данных, сравнения, объектно-ориентированного мышления.

2. Развивать у обучающихся критическое мышление, внимание, память.

3. Формировать систему нравственных установок личности на основе присущей российскому обществу системы ценностей.

задачи в воспитании:

1. Воспитание у обучающихся высокой гражданско-социальной активности, патриотизма.

2. Формирование положительной мотивации у молодых людей к прохождению службы и подготовке к службе в вооруженных силах и органах обеспечения безопасности Государства.

3. Воспитывать взаимоуважение друг к другу, эстетический вкус, бережное отношение к оборудованию и технике, дисциплинированность.

Категория обучающихся (возраст) по программе:

Возраст обучающихся: 16-18 лет.

Срок реализации программы: дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Радиоэлектронное оборудование и система управления БПЛА» реализуется в течении учебного года, примерные сроки реализации представлены в примерном календарно-тематическом плане.

Формы и режим занятий:

Форма обучения: при реализации программы применяется очная, дистанционная и комбинированные образовательные технологии: сочетание занятий с группой обучающихся и индивидуальной образовательной деятельности.

Режим занятий: в течении периода обучения занятия проводятся один, два раза в неделю по 1-2 академических часа (45 мин), при проведении 2-х часового занятия, перерыв между проведениями учебных часов составляет не менее 10 мин. В том случае, когда требуется более высокая интенсивность учебных занятий образовательная организация во взаимодействии с руководителем занятий разрабатывают отдельный календарно-тематический план, с бюджетом времени, выделяемого на контактную работу с обучающимся не превышающим бюджет времени дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Радиоэлектронное оборудование и система управления БПЛА».

Планируемые (ожидаемые) результаты программы:

По результатам освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Радиоэлектронное оборудование и система управления БПЛА» обучающийся должен:

По результатам освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы подготовки специалистов радиоэлектронного оборудования беспилотных летательных аппаратов» обучающийся должен:

Знать:

основные типы конструкции, лётно-технические характеристики, основы аэродинамики и динамики полета БПЛА;

основные определения и понятия, связанные с построением радиоэлектронного оборудования БПЛА и систем управления ими, их составными элементами, базовыми способами военного применения;

основы организации радиоэлектронного оснащения БПЛА, общую структуру радиоэлектронного оборудования БПЛА и систем управления ими, взаимодействие основных функциональных подсистем;

влияние компоновки оборудования на летные характеристики БПЛА; связь человеческого фактора с безопасностью полетов;

основные принципы оценки технического состояния и качества эксплуатации радиоэлектронного оборудования БПЛА;

основные мероприятия по обеспечению мер безопасности при эксплуатации БПЛА, связь человеческого фактора с безопасностью полетов;

основные положения административного и уголовного законодательства за преступления в сфере нарушений эксплуатации и использования БПЛА.

Уметь:

определять типы БПЛА по их характеристикам и внешнему, в том числе по характеристикам радиоэлектронного оборудования;

анализировать основные физические процессы, происходящие в электронных устройствах БПЛА;

проводить основные стыковочные работы между системами и компонентами радиоэлектронного оборудования;

организовывать и осуществлять мероприятия по обеспечению безопасности при использовании БПЛА;

определять для показанных типов БПЛА возможный состав радиоэлектронного оборудования;

участвовать в дискуссии, отстаивать свою точку зрения.

2. Содержание программы

Учебно-тематический план

№ п/п	Названия разделов и тем	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		всего	теория	практика	
10 класс					
1	История развития, назначение и задачи комплексов с БПЛА, конструкция и требования к их характеристикам	6	6		
1.1	История беспилотной авиации. Назначение, задачи и классификация БПЛА	2	2		КО
1.2	Комплекс с БПЛА. Формирование основных требований, назначение и состав. Необходимые компоненты	2	2		КО

	комплекса, их характеристика и взаимодействие				
1.3	Конструкция БПЛА. Почему БПЛА летают. Оборудование для взлета и посадки БПЛА	2	2		КО, тест
2	Управление и позиционирование БПЛА	6	6		
2.1	Блоки управления и позиционирования БПЛА	2	2		КО
2.2	Вычислительные средства и программное обеспечение БПЛА	2	2		КО
2.3	Элементы и модули авионики БПЛА	2	2		КО, тест
3	Радиоэлектронное оборудование, устанавливаемое на БПЛА для решения целевых задач	8	8		
3.1	Основные направления использования современных БПЛА и устанавливаемое в этих целях радиоэлектронное оборудование. Базовые способы применения БПЛА в военных целях	2	2		КО
3.2	Радиоэлектронное оборудование (полезная нагрузка), устанавливаемая на БПЛА. Предназначение и возможности применения полезной нагрузки	2	2		КО
3.3	Оптические комплексы полезной нагрузки	2	2		КО
3.4	Радиотехнические комплексы полезной нагрузки	2	2		КО, тест
4	Электронное оборудование для информационного обмена с БПЛА	8	8		
4.1	Системы линий передачи данных и терминалы приема и передачи информации при обмене с БПЛА	2	2		КО
4.2	Компоненты бортового терминалов передачи данных БПЛА	2	2		КО
4.3	Описание и компоненты наземных терминалов передачи данных системы обмена информацией с БПЛА	2	2		КО
4.4	Наземные станции (комплексы) управления БПЛА	2	2		КО, тест
5	Обеспечение безопасности полётов БПЛА	2	2		
5.1	Законодательные и нормативно-правовые документы по организации и использованию воздушного пространства Российской Федерации. Обеспечение безопасности полётов БПЛА	2	2		КО, тест

6	Практические вопросы обеспечения применения БПЛА	4		4	
6.1	Особенности производства работ по монтажу и демонтажу радиоэлектронного оборудования БПЛА	2		2	КО, тест
6.2	Расчёт траекторных и временных характеристик полета БПЛА	2		2	КО, тест
	Итого	34	30	4	
11 класс					
7	Основы работы комплекса «Разведчик»	6	6		
7.1	Основы аэродинамики конструкции и комплекса «Разведчик»	2	2		КО
7.2	Основы авиационной метеорологии комплекса «Разведчик»	2	2		КО
7.3	Назначение, состав и устройство комплекса «Разведчик»	2	2		КО, тест
8	Эксплуатация комплекса «Разведчик»	14	12	2	
8.1	Эксплуатация двигателя комплекса «Разведчик»	2	2		КО
8.2	Эксплуатация ПУ комплекса «Разведчик»	2	2		КО
8.3	Эксплуатационные ограничения комплекса «Разведчик»	2	2		КО
8.4	Техническое обслуживание комплекса «Разведчик»	2	2		КО
8.5	Применение комплекса «Разведчик» по назначению	2	2		КО, тест
8.6	Обязанности номеров расчета комплекса «Разведчик»	2		2	КО, тест
8.7	Меры безопасности при эксплуатации комплекса «Разведчик».	2	2		КО
8.8	Действия в особых случаях полета комплекса «Разведчик».	2	2		КО, тест
9	СПО управление полётом и ОЭМ комплекса «Разведчик»	8	4	4	
9.1	СПО управления полётом комплекса «Разведчик»	2	2		КО
9.2	Краткая характеристика способов ведения ОЭ мониторинга в комплексе «Разведчик»	2	2		КО, тест
9.3	Установка и настройка СПО ОЭМ в комплекс «Разведчик»	2		2	КО, тест
9.4	Использование СПО ОЭМ комплекса «Разведчик»	2		2	КО, тест
10	Работа с информацией комплекса «Разведчик»	6		6	

10.1	Извлечение и анализ данных ОЭМ комплекса «Разведчик»	2		2	КО, тест
10.2	Обработка результатов ОЭМ комплекса «Разведчик»	2		2	КО, тест
	Итого	34	24	10	
	Итого	68	54	14	

Содержание занятий

1. История развития, назначение и задачи комплексов с БпЛА, конструкция и требования к их характеристикам

1.1. История беспилотной авиации. Назначение, задачи и классификация БпЛА

Силы и средства беспилотной авиации, история становления и развития беспилотной авиации, силы и средства беспилотной авиации, привлекаемые для ведения воздушной разведки. Основы классификации БпЛА. Основные технические данные, лётные ограничения, отличительные особенности конструкции и оборудования БпЛА малой, средней и большой дальности.

1.2. Комплекс с БпЛА. Формирование основных требований, назначение и состав. Необходимые компоненты комплекса, их характеристика и взаимодействие

Назначение основных компонентов системы: беспилотного летательного аппарата, наземная станция управления, наземный терминал передачи данных, система автоматического взлета и посадки. Структура и состав наземной станции управления. Формирование основных требований, назначение и состав Назначение и технические характеристики беспилотного летательного аппарата. Компоненты беспилотного летательного аппарата и их назначение. Назначение и состав линии передачи данных. Взаимодействие систем комплекса.

1.3. Конструкция БпЛА. Почему БпЛА летают. Оборудование для взлета и посадки БпЛА

Конструкция БпЛА. Основные понятия и определения, относящиеся к конструкции БпЛА. Конструкция планера БпЛА и его основные компоненты. Основные компоненты конструкции и их соединения. Принцип создания подъемной силы и органы управления беспилотного летательного аппарата. Разновидности, состав, принцип работы системы автоматического взлета и посадки

2. Управление и позиционирование БпЛА

2.1. Блоки управления и позиционирования БпЛА

Назначение и размещение датчиков системы управления и позиционирования беспилотного летательного аппарата. Назначение и состав блока датчиков воздушных данных, магнитных компасов. Структура и принцип работы блоков динамических измерений. Принцип работы дифференциальной глобальной системы позиционирования. Система идентификации управления воздушным движением. Предназначение и состав ответчика государственного опознавания.

2.2. Вычислительные средства и программное обеспечение БпЛА

Роль и место вычислительных систем БпЛА в общей системе управления и обмена информацией с БпЛА. Назначение и состав центрального компьютера и его интерфейсы. Программное обеспечение, применяемое для обеспечения его работы.

2.3. Элементы и модули авионики БпЛА

Назначение оборудования авионики БпЛА. Основные термины и определения. Типовой состав оборудования БпЛА, входящего в блоки и модули авионики. Примеры состава и исполнения блоков авионики.

3. Радиоэлектронное оборудование, устанавливаемое на БПЛА для решения целевых задач

3.1. Основные направления использования современных БПЛА и устанавливаемое в этих целях радиоэлектронное оборудование. Базовые способы применения БПЛА в военных целях

Возможные физические информационные поля, возникающие при функционировании тех или иных объектов и являющиеся источниками информации о них. Классификация аппаратуры БПЛА, работающей по различным физическим полям объектов. Принципы построения аппаратуры оптической, оптикоэлектронной, радиоэлектронной и иных видов аппаратуры наблюдения. Разновидности военных задач, выполняемых БПЛА. Базовые способы и тактические приемы военного применения БПЛА.

3.2. Радиоэлектронное оборудование (полезная нагрузка), устанавливаемая на БПЛА. Предназначение и возможности применения полезной нагрузки

Полезная нагрузка, устанавливаемая на беспилотный летательный аппарат. Предназначение, и возможности применения полезной нагрузки. Система управления полезной нагрузкой БПЛА. Назначение, технические характеристики и состав целевого оборудования БПЛА. Общие требования к целевому оборудованию БПЛА. Описание конструкции многоцелевых оптико-электронных систем. Блок управления и логических схем полезной нагрузки. Управление целевым оборудованием и специальное программное обеспечение для управления целевым оборудованием БПЛА.

3.3. Оптические комплексы полезной нагрузки

Назначение, состав и основные характеристики оптических систем, устанавливаемых на БПЛА. Назначение, состав и основные характеристики телевизионных камер. Назначение, состав и основные характеристики инфракрасных камер.

3.4. Радиотехнические комплексы полезной нагрузки

Назначение, состав и основные характеристики радиотехнических систем, устанавливаемых на БПЛА. Назначение, состав и основные характеристики приборов, устанавливаемых для радиоэлектронного, гидроакустического, акустического, химического, радиационного, сейсмического, магнитометрического и иных видов наблюдения.

4. Электронное оборудование для информационного обмена с БПЛА

4.1. Системы линий передачи данных и терминалы приема и передачи информации при обмене с БПЛА

Задачи системы каналов передачи данных. Система каналов передачи данных. Сценарий использования системы передачи данных Основные компоненты системы линии передачи данных. Блок-схема системы линии передачи данных. Максимальные дальности линии передачи данных. Антенные системы систем передачи данных. Примеры бортовых оконечных устройств систем передачи данных.

4.2. Компоненты бортового терминалов передачи данных БПЛА

Назначение, состав и принципы работы бортовых терминалов передачи данных. Примеры функциональных схем бортовых терминалов передачи данных. Принцип обработки сигналов команд управления и формирования ответных сообщений. Системы технической защиты канала управления. Примеры структур кадра канала передачи данных. Система слежения, определения азимута и дальности.

4.3. Описание и компоненты наземных терминалов передачи данных системы обмена информацией с БПЛА

Назначение, состав и принципы работы наземных терминалов передачи данных. Примеры функциональных схем наземных терминалов передачи данных. Принцип работы защищенных каналов передачи данных линии связи. Система слежения определение азимута и дальности.

4.4. Наземные станции (комплексы) управления БПЛА

Назначение наземной станции управления БпЛА и её основные компоненты. Аппаратное и программное обеспечение системы управления БпЛА. Пилотажно-навигационная система. Назначение, примеры, структура и описание станций. Внутренне оборудование станций. Вычислительные комплексы станций управления, автоматизированные рабочие места операторов.

5. Обеспечение безопасности полётов БпЛА

5.1. Законодательные и нормативно-правовые документы по организации и использованию воздушного пространства Российской Федерации. Обеспечение безопасности полётов БпЛА

Законодательные и нормативно-правовые документы по организации и использованию воздушного пространства. Основные понятия и определения в области авиации и использования воздушного пространства. Организация использования воздушного пространства. Правила полётов в воздушном пространстве Российской Федерации. Полёты воздушных судов. Порядок выполнения полетов воздушными судами государственной авиации. Организация обслуживания воздушного движения в мирное и военное время. Определение и содержание организации воздушного движения. Обслуживание воздушного движения. Общие правила ведения радиообмена. Полёты БпЛА. Производство полётов БпЛА. Организация полётов.

6. Практические вопросы обеспечения применения БпЛА

6.1. Особенности производства работ по монтажу и демонтажу радиоэлектронного оборудования БпЛА

На примере образца БпЛА изучить размещение технологии монтажа и демонтажа и стыковки пилотажно-навигационного оборудования, бортовой интегрированной навигационной системы, ответчика государственного опознавания, сервера данных, датчиков позиционирования, модуля авионики.

6.2. Расчёт траекторных и временных характеристик полета БпЛА

Основные понятия и определения, связанные с траекторными и временными характеристиками полёта БпЛА. Проведение расчетов дальности полета БпЛА, скорости полета при заданных дальностях и времени полета до указанной точки, а также других вариантов сочетания заданных и искомых параметров полета при решении задач такого рода.

7. Основы работы комплекса «Разведчик»

7.1. Основы аэродинамики и конструкции комплекса «Разведчик»

Основные элементы конструкции ЛА и их назначение. Аэродинамические силы, действующие на ЛА. Подъемная сила. Управление движением ЛА. Зависимость параметров полета от внешних условий.

7.2. Основы авиационной метеорологии комплекса «Разведчик»

Атмосфера. Основные термины и определения, строение. Воздушные массы. Атмосферные фронты. Опасные метеоявления. Кучево-дождевая облачность. Термики. Метеорологическое обеспечение полетов.

7.3. Назначение, состав и устройство комплекса «Разведчик»

Назначение комплекса. Состав комплекса. Устройство комплекса. Конструкция и ТТХ БЛА «Разведчик»

8. Эксплуатация комплекса «Разведчик»

8.1. Эксплуатация двигателя комплекса «Разведчик»

Конструкция и принцип работы двигателя. Запуск двигателя. ТО и настройка двигателя (Контроль и регулировка оборотов двигателя).

8.2. Эксплуатация ПУ комплекса «Разведчик»

Сборка ПУ. Взведение и пуск БпЛА. Разборка ПУ

8.3. Эксплуатационные ограничения комплекса «Разведчик»

Перечень эксплуатационных ограничений. Ограничения по метеорологическим условиям. Требования к СПП. Подбор СПП.

- 8.4. Техническое обслуживание комплекса «Разведчик»
Сборка/разборка БЛА. Переукладка парашюта. Порядок использования ЗУ. Порядок заправки и слива топлива с БЛА. Виды и порядок ТО. Ремонт.
- 8.5. Применение комплекса «Разведчик» по назначению
Предварительная подготовка комплекса с БЛА. Предполетная подготовка комплекса с БЛА. Выполнение полета БЛА. Выполнение ОЭМ. Снижение, расчет на посадку и посадка БЛА.
- 8.6. Обязанности номеров расчета комплекса «Разведчик»
Обязанности оператора БЛА. Обязанности стартового механика. Обязанности оператора ПН.
- 8.7. Меры безопасности при эксплуатации комплекса «Разведчик»
Общие меры безопасности при эксплуатации комплекса с БЛА. Меры авиационной безопасности.
- 8.8. Действия в особых случаях полета комплекса «Разведчик»
Отказ двигателя БЛА. Отказ системы навигации. Отказ связи КТР. Отказ электрогенератора БЛА. Полеты в сложных метеорологических условиях. Прочие особые случаи полёта БЛА.
9. СПО управление полётом и ОЭМ комплекса «Разведчик»
- 9.1. СПО управления полётом комплекса «Разведчик»
Основные режимы полета БЛА. Запуск СПО. Окна (приборы) СПО, их назначение. Работа с маршрутами полётов БЛА.
- 9.2. Краткая характеристика способов ведения ОЭ мониторинга в комплексе «Разведчик»
Назначение и устройство оптических систем. Устройство фотоаппарата. Режимы работы фотоаппарата. Оптимальные настройки. Устройство видеокамеры. Режимы работы видеокамеры. Устройство тепловизора. Режимы работы тепловизора.
- 9.3. Установка и настройка СПО ОЭМ в комплекс «Разведчик»
Установка СПО. Установка параметров.
- 9.4. Использование СПО ОЭМ комплекса «Разведчик»
Работа с программой. Работа на наземном учебном стенде
10. Работа с информацией комплекса «Разведчик»
- 10.1. Извлечение и анализ данных ОЭМ комплекса «Разведчик»
Сохранение полетных данных. Обработка аэрофотоснимков
- 10.2. Обработка результатов ОЭМ комплекса «Разведчик»
Сшивка фотопланов с помощью СПО ТороAxis. Сшивка фотопланов с помощью СПО Microsoft ICE.

Примерный календарно-тематический план

№ п/п	Дата	Время	Тема занятия	Кол-во часов	Форма	Место	Форма контроля
	проведения занятия				проведения занятия		
1.	по расписанию занятий		Т№1. Занятие 1	2	Беседа ПРО		КО
2.	по расписанию занятий		Т№1. Занятие 2	2	Беседа ПРО		КО
3.	по расписанию занятий		Т№1. Занятие 3	2	Беседа ПРО		КО, тест
4.	по расписанию занятий		Т№2. Занятие 1	2	Беседа ПРО		КО
5.	по расписанию занятий		Т№2. Занятие 2	2	Беседа ПРО		КО
6.	по расписанию занятий		Т№2. Занятие 3	2	Беседа ПРО		КО, тест
7.	по расписанию занятий		Т№3. Занятие 1	2	Беседа ПРО		КО
8	по расписанию занятий		Т№3. Занятие 2	2	Беседа ПРО		КО

9	по расписанию занятий	Т№3. Занятие 3	2	Беседа ПРО		КО
10	по расписанию занятий	Т№3. Занятие 4	2	Беседа ПРО		КО, тест
11	по расписанию занятий	Т№4. Занятие 1	2	Беседа ПРО		КО
12	по расписанию занятий	Т№4. Занятие 2	2	Беседа ПРО		КО
13	по расписанию занятий	Т№4. Занятие 3	2	Беседа ПРО		КО
14	по расписанию занятий	Т№4. Занятие 4	2	Беседа ПРО		КО, тест
15	по расписанию занятий	Т№5. Занятие 1	2	Беседа ПРО		КО, тест
16	по расписанию занятий	Т№6. Занятие 1	2	ПЗ		КО, тест
17	по расписанию занятий	Т№6. Занятие 2	2	ПЗ		КО, тест
18	по расписанию занятий	Т№7. Занятие 1	2	Беседа ПРО		КО
19	по расписанию занятий	Т№7. Занятие 2	2	Беседа ПРО		КО
20	по расписанию занятий	Т№7. Занятие 3	2	Беседа ПРО		КО, тест
21	по расписанию занятий	Т№8. Занятие 1	2	Беседа ПРО		КО
22	по расписанию занятий	Т№8. Занятие 2	2	Беседа ПРО		КО
23	по расписанию занятий	Т№8. Занятие 3	2	Беседа ПРО		КО
24	по расписанию занятий	Т№8. Занятие 4	2	Беседа ПРО		КО
25	по расписанию занятий	Т№8. Занятие 5	2	Беседа ПРО		КО, тест
26	по расписанию занятий	Т№8. Занятие 6	2	ПЗ		КО, тест
27	по расписанию занятий	Т№8. Занятие 7	2	Беседа ПРО		КО
28	по расписанию занятий	Т№8. Занятие 8	2	Беседа ПРО		КО, тест
29	по расписанию занятий	Т№9. Занятие 1	2	Беседа ПРО		КО
30	по расписанию занятий	Т№9. Занятие 2	2	Беседа ПРО		КО, тест
31	по расписанию занятий	Т№9. Занятие 3	2	ПЗ		КО, тест
32	по расписанию занятий	Т№9. Занятие 4	2	ПЗ		КО, тест
33	по расписанию занятий	Т№10. Занятие 1	2	ПЗ		КО, тест
34	по расписанию занятий	Т№10. Занятие 2	2	ПЗ		КО, тест

4. Формы контроля и оценочные материалы

Промежуточная аттестация

Формы контроля: основными формами текущего контроля в ходе реализации программы дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Радиоэлектронное оборудование и система управления БПЛА» являются контрольный опрос (КО) и тестирование.

При проведении контрольного опроса критериями оценки являются:

«отлично» – ответ правильный по существу и обоснован, при необходимости проиллюстрирован фактом (событием, примером и т.д.), ссылкой на источник, допускается одна незначительная оговорка (непринципиальная неточность);

«хорошо» – ответ правильный по существу, приведены примеры, но не совсем точные, в ответе использованы необходимые пояснения, но некоторые из них были не к месту, допускались отдельные незначительные неточности (оговорки), нарушалась логика изъяснения принципиального характера;

«удовлетворительно» – ответ принципиально правильный, но не полный, обоснования слабые или вовсе отсутствуют, имели место нарушения логики изложения, обучающийся затрудняется дополнить свой ответ примером, ответ содержит одну принципиальную неточность или ошибку и не содержит грубых ошибок;

«неудовлетворительно» – если не выполнены требования на оценку удовлетворительно.

При проведении тестирования критериями оценки являются % верных ответов обучающегося:

Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Критерии, %	менее 40%	40% и более	60% и более	80% и более

Промежуточная аттестация

Механизм выявления образовательных результатов программы: промежуточная аттестация в рамках дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Радиоэлектронное оборудование и система управления БПЛА» проводится в форме зачета по ранее изученному учебному материалу после завершения цикла занятий во втором полугодии для 10 и 11 классов.

Зачет может проводиться в различных формах. При проведении зачета по классической схеме: ответы на задания билета, обучающиеся отвечают на два теоретических вопроса и решают одну практическую задачу.

Критериями оценки в этом случае являются:

«отлично» – ответ правильный по существу и обоснован, при необходимости проиллюстрирован фактом (событием, примером и т.д.), ссылкой на источник, допускается одна незначительная оговорка (непринципиальная неточность);

«хорошо» – ответ правильный по существу, приведены примеры, но не совсем точные, в ответе использованы необходимые пояснения, но некоторые из них были не к месту, допускались отдельные незначительные неточности (оговорки), нарушалась логика изъяснения принципиального характера;

«удовлетворительно» – ответ принципиально правильный, но не полный, обоснования слабые или вовсе отсутствуют, имели место нарушения логики изложения, обучающийся затрудняется дополнить свой ответ примером, ответ содержит одну принципиальную неточность или ошибку и не содержит грубых ошибок;

«неудовлетворительно» – если не выполнены требования на оценку удовлетворительно.

При проведении зачета в форме теста критериями оценки являются количество баллов, полученных обучающимся за ответы на вопросы задания:

Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
баллы	3 и менее	4-5	6-8	9-10

Форма и количество вопросов теста определяется руководителем программы непосредственно перед проведением промежуточной аттестации и не может содержать более 10 заданий каждому обучающемуся.

Допускается за время, отведённое на промежуточную аттестацию каждому обучающемуся 3 попытки решения контрольного задания, при чем для осуществления каждой новой попытки решения контрольного задания обучающемуся предъявляется новый вариант контрольного задания.

Содержание заданий для проведения зачета определено в приложении к программе дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы подготовки войскового разведчика».

К основным методам выявления результатов воспитания и развития относятся:

- наблюдение;
- беседа;

- интервью;
- тестирование;
- анализ результатов деятельности;
- анализ статистических данных;
- рейтинговая система оценки.

Формы подведения итогов реализации программы: итог изучения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Радиоэлектронное оборудование и система управления БПЛА» подводится в ходе второго часа промежуточной аттестации, с указанием каждому обучающемуся основных направлений развития личности.

Итоговая аттестация

Итоговая аттестация общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы подготовки войскового разведчика» проводится в форме предпрофессионального экзамена в рамках практического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации кадетский класс по направлению «Современное вооружение и техника Вооруженных Сил Российской Федерации».

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

Для проведения занятий по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Радиоэлектронное оборудование беспилотных летательных аппаратов» в очной форме в аудитории должны быть оснащены:

- проекторной установкой;
- доской для дискуссии;
- АРМ преподавателя.

Для проведения занятий в дистанционной форме либо комбинированной форме необходим доступ обучающихся к информационным платформам:

- Webinar.ru;
- Online Test Pad.com.

Либо к аналогичным платформам, подключение к которым организовано образовательной организацией.

В ходе проведения учебных занятий используются презентации, видеофрагменты, образцы БПЛА, иные визуализации объектов и систем.

Проводить занятия по данной программе могут педагоги дополнительного образования, имеющие высшее педагогическое или техническое образование, владеющие теорией и методикой.

Список литературы

Список использованной литературы:

1. Бурдун И.Е., Ростопчин В.В. «Беспилотная авиация, состояние, проблемы и перспективы развития интеллектуальных систем робототехники: Потенциал сибирской науки и образования», Новосибирск, СибГУТИ, 2009.
2. Временные правила производства полетов БПЛА МО РФ, 2013.
3. Военный энциклопедический словарь. -М.: Эксмо, 2017.
4. Гетмаиисв А.А., Зевни В.В., Куликов М.В., Петров И.Б. Эксплуатация комплексов с беспилотными летательными аппаратами Учеб. Пособие /Под ред. А. А. Гетманцева. -СПб.: ВАС, 2016. - 280 с.
5. Краснов Н.Ф. Аэродинамика. -М.: «Высшая школа», 1976.
6. С.П. Кузмичёв, Л.Н. Яценко. «Авиационное и радиоэлектронное оборудование». Военное издательство министерства обороны СССР. -М: -1971.
7. Меньшаков Ю.К. Теоретические основы технических разведок. М.: 2017, - 640 с.
8. А.В. Пархоменко, А.И. Епифанов. Инерциальные системы автономной аппаратуры навигации и топопривязки наземных и воздушных робототехнических разведывательных комплексов. Под общей редакцией кандидата технических наук, профессора А.В. Пархоменко. Пенза: Филиал ВА МТО - Пензенский артиллерийский инженерный институт, 2019, -274 с.
9. Распопов В.Я. «Микросистемная Авионика», Тула, 2010 г.
10. Уголовный кодекс Российской Федерации. -М.: Издательская группа Норма-Инфра-М, 1990.
11. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации № 138, 2010.
12. Федеральные авиационные правила производства полетов государственной авиации (постановление Правительства Российской Федерации N 360), 1998.
13. Лавский В.М. (ред.) Авиационный справочник. -М.: 1964.
14. Руководство по эксплуатации комплекса «Разведчик».

Интернет-сайты:

1. controp.com
2. flir.com
3. rafael.co.il
4. airwar.ru/bpla.html
5. ispl.ru/Sistemy_upravleniya-BLA.html
6. teknol.ru/products/aviation/uav
7. uav-siberia.com
8. topwar.ru
9. cuberpedias.su
10. prifoto.ru
11. detect-ufo.narod.ru
12. festival.1september.ru
13. ozphoto.ru