

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)» (МАИ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе МАИ

_____ Д.А. Козорез

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа элективного курса «Управление БПЛА»
Для кадетских классов.

Автор: Качалин Анатолий Михайлович

Возраст обучающихся: 10-11 класс

Срок реализации 2 года

Москва
2023 год

1. Пояснительная записка

Дополнительный элективный курс подготовки кадет в рамках образовательного проекта «Кадетский класс в московской школе» по профилю «Воздушно-космические войска» разработан для обучающихся 10-11 классов, и направлена на освоение знаний, приобретения умений и навыков, необходимых для успешной сдачи теоретической и практической части предпрофессионального экзамена и осознанного выбора будущей профессии.

В Программе реализованы требования Федерального закона от 29.12.2012 N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации", «Положения о реализации в государственных образовательных организациях, подведомственных Департаменту образования города Москвы, проекта профильного образования «Кадетский класс в московской школе».

Данный дополнительный элективный курс является совместным проектом ГБОУ ДПО МЦПС, МАИ и общеобразовательных школ-участниц проекта «Кадетский класс в московской школе». Сотрудничество образовательных организаций позволило вывести дополнительную предпрофессиональную подготовку кадет на новый актуальный уровень, отвечающий запросу на предоставление обучающимся метапредметных знаний, необходимых для последующего успешного освоения профессий, связанных с разработкой, производством и эксплуатацией беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Разделы Программы содержат темы занятий из различных областей гуманитарных, культурных и естественнонаучных знаний, необходимых обучающимся как для сдачи экзамена, так и для их формирования как всесторонне развитых личностей с активной жизненной позицией.

Программа является неотъемлемой частью процесса обучения и воспитания обучающихся кадетских классов и дополняет курс истории России, как одного из профильных предметов для кадетских классов.

Новизна представленной программы заключается в том, что обучающиеся наряду с теоретическими знаниями и практическими тренингами могут использовать вычислительную, телекоммуникационную технику, технические зоны для изготовления и сборки БПЛА ресурсного центра научных исследований и инновационных технологий Московского авиационного института (РЦ НИИТ МАИ), а также центра технологической поддержки образования (ЦТПО) по направлению «Беспилотные летательные аппараты» на базе МАИ.

Программа создана для планомерной и качественной подготовки кадет к успешной сдаче предпрофессионального экзамена по направлению ВКС и РВСН и рассчитана на два года.

Программа содержит взаимосвязанные разделы:

– пояснительную записку, включающую в себя направленность, уровень, актуальность, цель и задачи Программы, описание категорий

учащихся, для которых программа актуальна, форма и режим занятий, объём и срок реализации программы;

- планируемые результаты, формы аттестации и оценочные материалы;
- содержание Программы - учебный (тематический) план и его содержание с распределением учебных часов по разделам курса, последовательность изучения тем и разделов, требования к уровню подготовки учащихся;
- организационно-педагогические условия реализации Программы, методические, материально-технические условия;
- перечень литературы используемой при составлении Программы.

Программа направлена на:

- формирование и развитие творческих способностей, обучающихся;
- удовлетворение индивидуальных потребностей, обучающихся в интеллектуальном, нравственном развитии;
- обеспечение духовно-нравственного, военно-патриотического воспитания обучающихся;
- создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческого труда обучающихся;
- выявление, развитие и поддержку обучающихся, проявивших выдающиеся способности;
- профессиональную ориентацию обучающихся;
- социализацию и адаптацию обучающихся к жизни в обществе;
- формирование общей культуры обучающихся;
- удовлетворение иных образовательных потребностей и интересов обучающихся, не противоречащих законодательству Российской Федерации, осуществляемых за пределами федеральных государственных образовательных стандартов и федеральных государственных требований.

Цель программы – формирование у обучающихся готовности продолжения обучения в профильных учебных заведениях. Кроме того, Программа обеспечивает социальное становление, патриотическое воспитание и формирование активной гражданской позиции обучающихся в процессе интеллектуального, духовно-нравственного развития, подготовку обучающихся к защите Отечества.

Задачи программы определены исходя из необходимости создания оптимальных условий для развития обучающихся, их профессионального самоопределения:

- создание гибкой практико-ориентированной модели предпрофессионального образования для качественной подготовки обучающихся к освоению будущей профессии;
- реализация практико-ориентированного обучения на основе предпрофессиональных учебных курсов, партнерства с Московским авиационным институтом (МАИ);

- привлечение обучающихся к научно-исследовательской деятельности;
- развитие мотивации обучающихся к познанию важнейших духовно-нравственных ценностей, отражающих специфику формирования и развития нашего общества и государства, национального самосознания, и образа жизни;
- овладение обучающимися общим объёмом знаний, умений и навыков в области авиации и космонавтики, военного дела;
- воспитание силы воли, мужества, стойкости, ответственности, гражданственности, патриотизма и готовности к защите Родины;
- воспитание уважительного отношения к традициям военно-космических сил.

При реализации программы используется следующая форма организации образовательного процесса:

- лекция (очная и с использованием телекоммуникационных технологий РЦ НИИТ МАИ);

При проведении лекций, аудитория, как правило, состоит из обучающихся одного класса.

Программа предназначена для обучающихся 10 -11 классов, сознательно выбравших обучение в кадетском классе, способных усвоить программу средней школы и нацеленных на поступление в профильные учебные заведения профессионального образования. Группы формируются в соответствии с годом обучения в кадетском классе (двухлетняя и трехлетняя программы).

Занятия в рамках программы проводятся в соответствии расписанию занятий. Помимо аудиторных занятий, участники программы могут участвовать в выездных занятиях, с использованием материальной базы МАИ.

Программа рассчитана на два года обучения.

Двухлетняя подготовка включает два полных года обучения для 10-11 кадетских классов. Занятия проводятся в первом полугодии с использованием материальной базы МАИ (ВУЗе-партнёре) по подготовке к практической части предпрофессионального экзамена и сдачи самого предпрофессионального экзамена.

2. Содержание Программы

Программа, рассчитанная на два года обучения, состоит из шести разделов, их содержание соответствует тематике вопросов, вынесенных на предпрофессиональный экзамен.

Тематический учебный план

Наименование раздела, темы	Количество часов		
	Теория	Практика	Всего
10 класс			
Вводное занятие	1	-	1
Раздел 1. История	6	-	6
Тема 1.1. История автономных полетов	2	-	2
Тема 1.2. Пришествие микросхем	2	-	2
Тема 1.3. Краткий историко-технический очерк развития самолетов	2	-	2
Раздел 2. Аэродинамика	17	-	17
Тема 2.1. Аэродинамика летательных аппаратов, динамика полета моторных аппаратов. Основные понятия	2	-	2
Тема 2.2. Строение атмосферы	2	-	2
Тема 2.3. Геометрия ЛА и его положение в воздухе	2	-	2
Тема 2.4. Узлы летательного аппарата	2	-	2
Тема 2.5. Геометрические характеристики крыла	2	-	2
Тема 2.6. Аэродинамические силы	2	-	2
Тема 2.7. Четыре основных силы, действующих на ЛА в полете (тяга, лобовое сопротивление, подъемная сила, вес)	1	-	1
Тема 2.8. Основные понятия и показатели надежности, безопасности и живучести самолета	1	-	1
Тема 2.9. Количественные показатели надежности, безопасности и живучести самолета	1	-	1
Тема 2.10. Понятия центра давления, центра масс, перегрузка, понятие аэродинамического качества	2	-	2
Раздел 3. Подготовка к предпрофессиональному экзамену (практическая часть)	4	4	8
Тема 3.1. Разбор демоварианта	4	-	4
Тема 3.2. Решение варианта прошлых лет	-	4	4
ИТОГО	28	4	32
11 класс			
Вводное занятие	1	-	1
Раздел 4. БПЛА	8	-	8

Тема 4.1. Беспилотный летательный аппарат, основные определения	1	-	1
Тема 4.2. Способы запуска и управления БПЛА	1	-	1
Тема 4.3. Классификация БПЛА по назначению	2	-	-
Тема 4.4. Классификация БПЛА по принципу полёта	2	-	-
Тема 4.5. Классификация БПЛА по лётным характеристикам	1	-	1
Тема 4.6. Мультикоптеры. Различные схемы построения мультикоптеров	1	-	1
Тема 4.7. Обязательный состав компонентов квадрокоптера	2	-	2
Тема 4.8. Настройка БПЛА	1	-	1
Тема 4.9. Правовое использование БПЛА	1	-	1
Раздел 5. Подготовка БПЛА к пилотированию	-	5	5
Тема 5.1. Сборка БПЛА	-	3	3
Тема 5.2. Настройка БПЛА	-	2	2
Раздел 6. Пилотирование БПЛА	-	18	18
Тема 6.1. Пилотирование на компьютерных симуляторах	-	6	6
Тема 6.2. Выполнение полетных заданий на тренировочных БПЛА	-	6	6
Тема 6.3. Выполнение полетного задания на БПЛА	-	6	6
ИТОГО	9	23	32

Содержание программы обучения

1 год обучения – 10 класс

«Вводное занятие»

Обзор курса «Управления БПЛА» – теоретическое занятие.

Раздел 1. История.

Тема 1.1. История автономных полетов

История развития БПЛА. Первый боевой беспилотный летательный аппарат. Никола Тесла и первый дрон на радиоуправлении. Queen Bee: родоначальник всех БПЛА. История развития гражданских БПЛА.

Тема 1.2. Пришествие микросхем

История создания интегральных схем (ИС). Доклад Джеффри Даммера. Первые в мире ИС. "Твёрдые схемы".

Тема 1.3. Краткий историко-технический очерк развития самолетов

Период 1 (до 1903 г.) развития самолетов. Период 2 (1903 – 1920 гг.) развития самолетов. Период 3 (1914—1935 гг.) развития самолетов. Период 4 (1930—1950 гг.) развития самолетов. Период 5 (1945—1965 гг.) развития самолетов. Период 6 (с 1960-х гг. до настоящего времени) развития самолетов. Работы студенческих конструкторских бюро авиационных институтов.

Раздел 2. Аэродинамика

Тема 2.1. Аэродинамика летательных аппаратов, динамика полета моторных аппаратов. Основные понятия.

История развития аэродинамики. Основные определения. Законы аэродинамики.

Тема 2.2. Строение атмосферы

Основные определения. Строение атмосферы.

Тема 2.3. Геометрия ЛА и его положение в воздухе

Основные определения. Международная система координат. Виды используемых систем координат.

Тема 2.4. Узлы летательного аппарата

Основные определения узлов и элементов летательного аппарата (ЛА). органы управления ЛА. Механизация крыла.

Тема 2.5. Геометрические характеристики крыла

Основные характеристики крыла. Виды профилей крыла. Параметры профиля крыла. Крыло в плане. Основные формулы.

Тема 2.6. Аэродинамические силы

Полная аэродинамическая сила по профилю крыла. Центр давления. Аэродинамическая сила и аэродинамический момент. Разложение аэродинамической силы в различных системах координат. Основные формулы.

Тема 2.7. Четыре основные силы, действующих на ЛА в полете (тяга, лобовое сопротивление, подъемная сила и вес)

Основные определения сил, возникающих в полете ЛА. Тяга. Лобовое сопротивление. Подъемная сила. Вес или гравитация. Основные формулы.

Тема 2.8. Основные понятия и показатели надежности, безопасности и живучести самолета

Основные определения. Повреждение или неисправность. Отказ. Авиационное происшествие.

Тема 2.9. Количественные показатели надежности, безопасности и живучести самолета

Безотказность самолета. Показатели долговечности самолета. Показатели сохраняемости самолета. Оценка безопасности самолета. Основные формулы расчета.

Тема 2.10. Понятия центра давления, центра масс, перегрузка, понятие аэродинамического качества

Основные определения. Положение центра давления потока на крыло. Понятие центра масс. Точки приложения центра масс, центра давления и аэродинамического фокуса. Перегрузка. Понятие аэродинамического

качества. Составляющие полной аэродинамической силы крыла. Основные формулы.

Раздел 3. Подготовка к предпрофессиональному экзамену

Тема 3.1. Разбор демоварианта

Ознакомление с материалами конкурса: видеоразборами, видео консультациями, демовариантом, разбор заданий и объяснения способов решения.

Тема 3.2. Решение варианта прошлых лет

Решение пакета КИМ для 10 класса. Решение вариантов экзаменационных вариантов прошлых лет.

2 год обучения – 11 класс

«Вводное занятие»

Обзор курса «Управления БПЛА», повторение прошлогоднего материала – теоретическое занятие.

Раздел 4. БПЛА

Тема 4.1. Беспилотный летательный аппарат

Основные определения и понятия о БПЛА

Тема 4.2. Способы запуска и управления БПЛА

О способах запуска: с рук, со взлетной полосы, с помощью катапульты. О способах управления БПЛА: автоматический, ручной, смешанный.

Тема 4.3. Классификация БПЛА по назначению

Сферы использования БПЛА: научные, прикладные, военные, гражданские

Тема 4.4. Классификация БПЛА по принципу полёта

Подробно о БПЛА самолетного типа, БПЛА с гибким крылом, БПЛА вертолетного типа, БПЛА с машущим крылом, БПЛА аэростатического типа.

Тема 4.5. Классификация БПЛА по лётным характеристикам

Подробное рассмотрение квалификаций UVS International и российской универсальной классификации.

Тема 4.6. Мультикоптеры. Различные схемы построения мультикоптеров

Подробное рассмотрение разновидностей мультикоптеров по количеству моторов.

Тема 4.7. Обязательный состав компонентов квадрокоптера

Рассмотрение обязательного набора комплектующих для сборки квадрокоптера.

Тема 4.8. Настройка БПЛА

Порядок установки программного обеспечения на полетный контроллер. Порядок настройки полетного контроллера.

Тема 4.9. Правовое использование БПЛА

Основные правовые регулирования БПЛА в РФ.

Раздел 5. Подготовка БПЛА к пилотированию

Тема 6.1. Пилотирование на компьютерных симуляторах

Теоретическое занятие об основах управления БПЛА. Практическое занятия на компьютерных симуляторах.

Тема 6.2. Выполнение полетных заданий на тренировочных БПЛА

Отработка управления на реальных БПЛА.

3. Планируемые результаты обучения

Главным результатом обучения является формирование гармонично развитой личности, получившей необходимые знания, умения и навыки достаточные для осознанного выбора будущей профессии государственного служащего и поступления в высшее учебное заведение, ориентированное на подготовку специалистов в воздушно-космических силах.

3.1. Личностные результаты обучения

- формирование ответственного отношения к обучению, готовности и способности, обучающихся к саморазвитию и самообразованию;
- формирование способности общения и сотрудничества со сверстниками, старшими и младшими в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской и других видов деятельности.

3.2. Метапредметные результаты обучения

- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности;
- уметь планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, корректировать свои действия в зависимости от ситуации;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осознанного выбора направления в учебной и познавательной деятельности;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками, работать индивидуально и в группе, находить общие решения и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов;
- формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение.

3.3. Предметные результаты обучения

Программа рассчитана на получение обучающимися необходимых умений и знаний:

- по элективному курсу;
- о лучших образцах вооружения и техники, стоявших на вооружении военно-воздушных сил в период Великой отечественной войны;

Обучающиеся приобретают навыки необходимые для успешной сдачи практической части Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» по профилю ВКС.

Кроме того, достижение предметных результатов обучения обеспечивается:

- выдачей обучаемым конкретных рекомендаций по подготовке к поступлению в военные высшие учебные заведения Министерства обороны РФ, других силовых министерств и ведомств;
- формированием морально-психологических качеств гражданина, необходимых для прохождения военной службы и обучения в военных учебных заведениях;

3.4. Ожидаемые результаты и способы их определения

К концу 1-го года обучения кадет будет

Знать:

Историю развития БПЛА. Историю развития гражданских БПЛА. Историю создания интегральных схем (ИС). Работы студенческих конструкторских бюро авиационных институтов. Историю развития аэродинамики. Основные определения аэродинамики. Законы аэродинамики. Строение атмосферы. Международную систему координат. Виды используемых систем координат. Основные определения узлов и элементов летательного аппарата (ЛА). Органы управления ЛА. Механизация крыла. Основные характеристики крыла. Виды профилей крыла. Параметры профиля крыла. Крыло в плане. Основные определения сил, возникающих в полете ЛА. Тяга. Лобовое сопротивление. Подъемная сила. Вес или гравитация. Основные формулы. Основные понятия и показатели надежности, безопасности и живучести самолета. Количественные показатели надежности, безопасности и живучести самолета. Понятия центра давления, центра масс, перегрузка, понятие аэродинамического качества.

Уметь:

Проводить расчёт полезной нагрузки и длительности полёта БПЛА, проводить первичный расчет и моделирование будущего летательного аппарата.

К концу 2-го года обучения кадет будет

Знать:

Основные определения и понятия о БПЛА. Способы запуска и управления БПЛА. Классификацию БПЛА по назначению. Классификацию БПЛА по принципу полёта. Классификацию БПЛА по лётным

характеристикам. Разновидности мультикоптеры. Различные схемы построения мультикоптеров. Обязательный состав компонентов квадрокоптера. О настройке БПЛА. Основные правовые регулирования БПЛА в РФ. Теоретическое знание об основах управления БПЛА.

Уметь:

Собирать и настраивать БПЛА, рассчитывать дальность полёта БПЛА, пилотировать БПЛА различных типов.

4. Формы аттестации и контроля

Для отслеживания динамики освоения программы и анализа результатов образовательной деятельности необходимо использовать педагогический мониторинг, который осуществляется на протяжении всего периода обучения и включает вводный контроль (первичную диагностику), промежуточную и итоговую аттестацию.

Вводный контроль (первичная диагностика) проводится в начале учебного года (сентябрь) для определения уровня подготовки учащихся. Форма проведения – тестирование.

Промежуточная аттестация проводится по окончании изучения разделов программы в виде защиты рефератов или тестирования.

Итоговая аттестация проводится в конце обучения путем участия в Конкурсе, который состоит из двух частей: теоретической, и практической.

Вопросы Конкурса и оценочные материалы разрабатывает ВУЗ-партнер (образовательная организация, выигравшая конкурентную процедуру на право проведения экзамена).

5. Методическое и материально – техническое сопровождение программы

Проведение теоретических и практических занятий обеспечивают образовательные организации участвующие в проекте по согласованию. При этом используются информационные, кадровые и материально-технические ресурсы, также могут быть использованы возможности Центра технологической поддержки образования (ЦТПО) Московского авиационного института.

5. Список литературы

1. Руководящие документы:

Приказе Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Постановление Правительства РФ № 1441 «Об утверждении положения о подготовке граждан РФ к военной службе» от 31.12.1999.

Приказ Министра обороны РФ № 203, Минобразования РФ № 1936 «Об утверждении инструкции об организации обучения граждан Российской

Федерации начальным знаниям в области обороны и их подготовки по основам военной службы» от 03.05.2001.

2. Основная литература:

«Военная история России. Главное» В.Р. Мединский, М.Ю. Мягков, Ю.А. Никифоров – М. Дрофа. 2019 г.

Шавров В.Б. История конструкций самолетов в СССР до 1938 года. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1978. - 576 с., ил.

Развитие самолетов мира. Р.И. Виноградов, А.Н. Пономарев. - М. : Машиностроение, 1991. - 381 с.

В.С. Рожков. Космодром на столе. – М.: Машиностроение, 1999. – 144с.

Современные винтокрылые беспилотные летательные аппараты: Учеб. пособие для вузов по напр. подготовки 160200 "Авиастроение" и спец. 160201 "Самолето- и вертолетостроение" / О.А. Завалов, А.Д. Маслов ; Московский авиац. ин-т (гос. техн. ун-т). - М. : Изд-во МАИ- ПРИНТ, 2008. - 193 с

Международный циркуляр ИКАО, "Беспилотные авиационные системы (БАС)". Циркуляр ИКАО №328

Боголюбов С.К. Инженерная графика: учебник для средних специальных учебных заведений. – 3-е изд., испр. и дополн. – М.:Машиностроение, 2000. – с. 352.

Журкин И.Г., Шайтура С.В. Геоинформационные системы. – М.:КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.

Гузненков В.Н., Журбенко П.А., Бондарева Т.П. SOLIDWORKS 2016, трехмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей / Учебное пособие. – Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, ISBN: 978-5-7038-4763-3, 2017 г., 128 с.

Сенюшкин Н. С., Ямалиев Р. Р., Усов Д. В., Мураева М. А.. Особенности классификации БПЛА самолетного типа // Молодой ученый. — 2010. — №11. Т.1. — С. 65-68. — URL <https://moluch.ru/archive/22/2272/>.

Дроны с нуля: Пер. с англ. / Т. Килби, Б. Килби – СПб.: БВХ-Петербург, 2016. – 192 с.: ил.

Красноперов Р., Фетисов В., Неугодникова Л., Адамовский В. Беспилотная авиация. Терминология, классификация, современное состояние. URL <https://arsenal-info.ru/b/book/3398882726/>.

Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 256 с.: ил. – (Электроника)