

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПО УКРУПНЕННЫМ ГРУППАМ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ И НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ
25.00.00 АЭРОНАВИГАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВИАЦИОННОЙ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Волоколамское шоссе, д.4, Москва, 125993
Тел. 8-(499) 195-94-69 Email: 25fumo@mai.ru Web: 25fumo.mai.ru

Материалы
межвузовского семинара ФУМО по УГСН 25.00.00 Аэронавигация и
эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники

Тема семинара: «О совершенствовании взаимодействия ФУМО ВО с СПК ВТ по организации сопряжения программ учебных дисциплин (модулей) и требований к квалификациям специалистов в области БАС»

Время проведения: 17 февраля 2024 г., 12.00 – 15.00

Формат проведения: смешанный

Место проведения: ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Учебно-производственное подразделение «Авиационная база МАИ», Московская обл., Волоколамский район, д. Алферьево.

Присутствовали: члены ФУМО, рабочей группы КСИД, рабочей группы Минобрнауки России, представители Консорциума аэрокосмических вузов и др. приглашённые лица.

Цель семинара – рассмотрение вопросов взаимодействия ФУМО ВО по УГСН 25.00.00 с СПК ВТ в составе межведомственной рабочей группы по организации сопряжения программ обучения в области БАС, а также опыта работы МАИ в подготовке специалистов по БАС на основе УПП «Авиационная база МАИ».

Ведущий: заместитель председателя ФУМО по УГСН 25.00.00, Козорез Д.А., проректор по учебной работе МАИ.

Повестка семинара: 1. «Опыт работы МАИ в подготовке специалистов по БАС» - Козорез Д.А., заместитель председателя ФУМО по УГСН 25.00.00.

2. «Учебно-производственная УПП «Авиационная база МАИ» - основа практического обучения при реализации программ подготовки кадров БАС»-Козорез Д.А., заместитель председателя ФУМО по УГСН 25.00.00; Кущёв Н.П., учёный секретарь ФУМО по УГСН 25.00.00, Шальгин А.А., И.о. начальника Учебно-производственного подразделения «Авиационная база МАИ».

3. «Опыт МАИ (НИУ) по разработке ОПП ВО для подготовки кадров по эксплуатации БАС» - Румакина А.В., нач. отдела образовательных программ УМО ОД, МАИ.

4. Представление учебно - материально базы УПП «Авиационная база МАИ» по реализации образовательных программ по БАС и проведению практик обучающимися

профильных специальностей и направлений подготовки» - Шалыгин А.А., И.о. начальника Учебно-производственного подразделения «Авиационная база МАИ».

Обсуждение вопросов повестки:

1. «Опыт работы МАИ в подготовке специалистов по БАС» - Козорез Д.А., заместитель председателя ФУМО по УГСН 25.00.00, проректор по учебной работе МАИ. «Здравствуйте уважаемые коллеги. Сегодня мы в рамках расширенного заседания рабочей группы Координационного совета по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки» проводим плановый межвузовский семинар ФУМО по УГСН 25.00.00 по рассмотрению актуальных вопросов взаимодействия ФУМО ВО по УГСН 25.00.00 с СПК ВТ в составе межведомственной рабочей группы, с учётом опыта работы МАИ в подготовке специалистов беспилотных авиационных систем (далее - БАС) на основе УПП «Авиационная база МАИ». С 2021 г. в соответствии с Программой стратегического академического лидерства «Приоритет — 2030» в рамках проекта МАИ «Аэромобильность» для решения поставленных задач сформированы: Центр «Беспилотные летательные аппараты», Центр «Беспилотные авиационные системы, лаборатория «Школа дронов», и принято решение о создании полигона БАС на территории Авиационной базы МАИ, что позволило обеспечить развитие инфраструктуры аэродрома и расширить возможности базы в различных сферах авиационной деятельности, в том числе повысить её потенциал в сфере БАС. Подробнее о возможностях Авиационной базы МАИ мы остановимся в ходе рассмотрения второго вопроса. А в рамках данного вопроса вашему вниманию представляются наработки МАИ с учётом реализации Распоряжения Президента Российской Федерации от 30.12.2022 г. № Пр-2548 по вопросам развития БАС, в части подготовки кадров (поручение - п.1в)-4, п.1з)-4.) и организации сопряжения программ обучения в области БАС с СПК ВТ. Так в МАИ подготовлены и предложены для включения в ООП ВО базовые модули, необходимые для формирования компетенций, характеризующих все этапы жизненного цикла БАС, всего разработано 16 модулей: их наименования, краткое содержание и предлагаемый объём учебного времени, необходимого в ходе изучения обучающимися (см. Перечень). Хочу также отметить, что в декабре 2023 года на указанные модули получены экспертные оценки от вузов-членов ФУМО. имеющие опыт разработки образовательных программ и ведущие подготовку специалистов по БАС. В целом получены положительные заключения. Надеемся коллеги, что ваши учебные заведения также примут участие в этой работе и поддержите нас. Будем признательны рассмотреть ваши конструктивные предложения. Так, уже от Санкт - Петербургского университета аэрокосмического приборостроения (ГУАП) получено предложение, дополнить перечень модулем - «Электрооборудование БАС».

Перечень

базовых модулей, необходимых для формирования компетенций, характеризующих все этапы жизненного цикла беспилотных авиационных систем:

1. Общие вопросы разработки и эксплуатации БАС
2. Основы конструкции БАС
3. Пилотажно-навигационные датчики и системы БАС
4. Пилотажно-навигационные комплексы БАС
5. Организационно-технические задачи применения БАС
6. Системы управления и наведения беспилотных авиационных систем
7. Методы и технологии защиты радиоканалов управления и передачи данных БАС от активных подавляющих воздействий
8. Комплексные системы наблюдения беспилотных авиационных систем
9. Сертификация БАС
10. Производство современных БАС и их систем
11. Эксплуатация и ремонт БАС

12. Конструкция и проектирование двигателей БАС
13. Системное проектирование силовых установок БАС
14. Источники энергии для БАС
15. Электрооборудование БАС — (предложение ГУАП)
16. Методы и средства дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) для мониторинга состояния территорий
17. Современные армированные слоистые полимерные композиционные материалы и технологии в производстве беспилотных авиационных систем.

Модуль 1 Общие вопросы разработки и эксплуатации БАС (6 час.)

Формируемая компетенция – готовность участвовать в формировании технического задания на разработку БАС для выполнения конкретных целевых задач.

Краткое содержание:

1. Классификация БАС и БПЛА, области применения и решаемые задачи. Особенности построения комплексов ПНО для БПЛА различного класса (общие вопросы). (2 час.)

2. Роль нормативно-правовой базы для БПЛА в задачах разработки/изготовления/сертификации/эксплуатации БАС, частности, комплексов бортового и наземного оборудования гражданских БАС. (2 час.)

3. Проблемы интеграции БАС в общее воздушное пространство (требования к бортовому оборудованию БПЛА). (2 час.)

Модуль 2 Основы конструкции БАС (108 час.)

Формируемая компетенция – способность анализировать, разрабатывать и изменять конструкцию беспилотных летательных аппаратов различных схем

Краткое содержание:

1. Основные понятия по беспилотной авиации (6 час.)

2. Классификация БАС и их типы (6 час.)

3. Аэродинамические схемы БЛА и принципы полета: самолётная, вертолётная, мультироторная, конвертоплан и др. (10 час.)

4. Силы и моменты, действующие на БЛА различных схем в полёте. Органы управления БЛА, способы создания управляющих сил и моментов (12 час.)

5. Типы конструкции узлов и агрегатов БЛА. Принципы функционирования узлов и агрегатов БЛА (16 час.)

6. Конструктивно-силовые схемы корпусов БЛА (16 час.)

7. Конструктивно-силовые схемы несущих и управляющих поверхностей БЛА (16 час.)

8. Системы управления БЛА и их компоненты. Бортовое оборудование БЛА (12 час.)

9. Полезные нагрузки БЛА и программные продукты для обработки данных. Типовые способы применения БАС (10 час.)

10. Технологические требования к конструкции (6 час.)

Модуль 3 Пилотажно-навигационные датчики и системы БАС (36 час. + 6 час)

Формируемая компетенция – способность формировать функциональные и количественные требования к характеристикам пилотажно-навигационных датчиков и систем БАС различного назначения.

Краткое содержание:

1. Инерциальные датчики и системы для БАС различных классов и областей применения. (10 час)

2. Бортовое оборудование спутниковой навигации. Радиотехнические и инерциальные навигационные системы. (10 час)

3. Система воздушных сигналов. Радиовысотомер. Магнитометрические и пиросметрические системы. (8 час)

6. Системы управления траекторным движением БАС (18 час.)
7. Взаимодействие БАС с наземным комплексом организации воздушного движения (4 час.)
8. Системы наведения БАС (12 час.)
9. Системы визуального управления полётом БАС (4 час.)

Модуль 7 Методы и технологии защиты радиоканалов управления и передачи данных БАС от активных подавляющих воздействий (36 час.)

Формируемая компетенция – способность обосновать выбор конкурентноспособных вариантов реализации защиты радиоканалов в беспилотных авиационных системах

Краткое содержание:

1. Технологии информационного взаимодействия в беспилотных авиационных системах (8 час.)
2. Общие характеристики и методы защиты радиоканалов (8 час.)
3. Особенности защиты радиоканалов управления и передачи данных беспилотных авиационных систем от активных подавляющих воздействий (10 час.)
4. Безопасность протоколов информационного взаимодействия объектов беспилотных авиационных систем (10 час.)

Модуль 8 Комплексные системы наблюдения беспилотных авиационных систем (108 час.)

Формируемая компетенция – способность использовать современные методы и алгоритмы обработки изображений в интересах решения целевых задач беспилотными авиационными системами различного назначения

Краткое содержание:

1. Использование систем технического зрения в составе полезной нагрузки БАС (10 час.)
2. Предварительная обработка изображений на борту беспилотного летательного аппарата (26 час.)
3. Статистические методы поиска и распознавания объектов (36 час.)
4. Корреляционные алгоритмы обработки изображений (36 час.)

Модуль 9 Сертификация БАС (72 час.)

Формируемая компетенция – способность участвовать, организовывать и проводить работы по сертификации и поддержанию летной годности БАС и их компонентов на всех этапах жизненного цикла

Краткое содержание:

1. Введение в сертификацию (12 час.)
2. Безопасность полёта (20 час.)
3. Сертификация типа БАС (20 час.)
4. Сертификация производства БАС (20 час.)

Модуль 10 Производство современных БАС и их систем (72 час.)

Формируемая компетенция – способность участвовать в процессах производства, сборки и испытания конструкции БАС и их систем

Краткое содержание:

1. Производство современных БАС и их систем (6 час.)
2. Теоретические основы производства полетов беспилотных воздушных судов (6 час.)
3. Требования к конструкции БАС на этапе производства (6 час.)
4. Современные процессы изготовления элементов конструкции и агрегатов БЛА (8 час.)
5. Информационные технологии поддержки подготовки производства (6 час.)
6. Внесение изменения в конструкцию БАС (6 час.)
7. Производственные процессы сборки, монтажа и испытаний БЛА (8 час.)

8. Элементы сборочных приспособлений, их структура, предъявляемые требования (4 час.)
9. Механическая обработка. Аддитивные технологии (6 час.)
10. Конструкции их композиционных материалов (8 час.)
11. Производства и наладка радиоэлектронных средств для БЛА (8 час.)

Модуль 11 Эксплуатация и ремонт БАС (108 час.)

Формируемая компетенция – способность эксплуатировать, проводить ремонт и техническое обслуживание БАС

Краткое содержание:

1. Основные требования, предъявляемые при эксплуатации БЛА (8 час.)
2. Технология разработки электронной эксплуатационной документации (10 час.)
3. Методы мониторинга и анализ эксплуатационно-технических характеристик БАС (12 час.)
4. Планирование и организация технического обслуживания и ремонта БАС (10 час.)
5. Эксплуатационный контроль. Обнаружение, устранение неисправностей (12 час.)
6. Методы обслуживания и ремонта (12 час.)
7. Системы планирования полетного задания. Алгоритм формирования полетного задания (12 час.)
8. Этапы полета для выполнения полетного задания (12 час.)
9. Предполётная подготовка БЛА (10 час.)
10. Послеполётное обслуживание БЛА (10 час.)

Модуль 12 Конструкция и проектирование двигателей БАС (72 час.)

Формируемая компетенция – готовность участвовать в проектировании двигателей БАС, способность формулировать требования к прочности и надежности агрегатов, систем и СУ в целом

Краткое содержание:

1. Современное состояние и перспективы развития отечественных и зарубежных двигателей беспилотных авиационных систем (БАС) (12 час.)
2. Конструктивные схемы и параметры двигателей БАС (12 час.)
3. Особенности проектирования и конструкций основных узлов двигателей БАС, характерные дефекты и методы их предотвращения (12 час.)
4. Система обеспечения и проверки прочности узлов и деталей двигателя БАС (18 час.)
5. Внутренние системы двигателя БАС, обеспечивающие его функционирование: системы смазки, подачи топлива, управления, контроля и диагностики состояния, система крепления, воздушная система (18 час.)

Модуль 13 Системное проектирование силовых установок БАС (72 час.)

Формируемая компетенция – способность обосновать выбор силовой установки для БАС, сформулировать требования к параметрам и характеристикам СУ

Краткое содержание:

1. Типы силовых установок БАС (8 час.)
2. Конструкция и принцип работы СУ на основе ВРД (8 час.)
3. Конструкция и принцип работы СУ на основе ДВС (8 час.)
4. Конструкция и принцип работы СУ на основе ГСУ (6 час.)
5. Область применения различных типов СУ (6 час.)
6. Параметры и характеристики, необходимые для рассмотрения СУ в системе БАС (10 час.)
7. Высотно-скоростные характеристики (4 час.)
8. Дроссельные характеристики (4 час.)
9. Массогабаритные показатели (4 час.)

10. Методы сравнительного анализа эффективности двигательных установок БАС (4 час.)

11. Системное проектирование и интеграция СУ и БАС (10 час.)

Модуль 14 Источники энергии для БАС (72 час.)

Формируемая компетенция – способность анализировать, предлагать варианты построения, а также исследовать характеристики ХИТ и участвовать в разработке ЭУ БЛА для решения перспективных задач их применения

Краткое содержание:

1. Условия функционирования энергетических установок беспилотных летательных аппаратов (12 часов)
2. Системы преобразования химической энергии в электрическую (12 часов)
3. Рабочие процессы в химических источниках тока (36 часов)
4. Энергоустановки с химическими источниками тока (12 часов)

Модуль 15 Электрооборудование БАС

Формируемая компетенция – способность анализировать и предлагать варианты построения, а также исследовать характеристики электрооборудования комплексов БАС.

Краткое содержание:

Системы генерирования и распределения электроэнергии беспилотных летательных аппаратов (12 часов)

Системы управления и запуска силовых установок беспилотных летательных аппаратов (10 часов)

Противообледенительные и противопожарные системы (10 часов)

Электрооборудование взлётно-посадочных устройств (10 часов) *(если добавить курсовую работу по расчёту электроприводов выпуска-уборки шасси или торможения и т.п., то время увеличится на 20-30 часов)*

Светотехническое оборудование беспилотных летательных аппаратов (4 часа)

Электрооборудование систем автоматического управления полётом беспилотных летательных аппаратов (12 часов)

Модуль 16 Методы и средства дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) для мониторинга состояния территорий (72 час.)

Формируемая компетенция – способность использовать данные средств ДЗЗ для оценки состояния районов земной поверхности

Краткое содержание:

1. Общие принципы построения систем дистанционного зондирования поверхности Земли. (16 час.)
2. Оптические системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и обработка получаемой ими информации. (8 час.)
3. Инфракрасные системы ДЗЗ и обработка получаемой ими информации. (4 час.)
4. Активные и пассивные радиолокационные системы ДЗЗ и обработка получаемой ими информации. (20 час.)
5. Прикладные программы обработки данных систем ДЗЗ. (24 час.)

Модуль 17 Современные армированные слоистые полимерные композиционные материалы и технологии в производстве беспилотных авиационных систем (72 часа)

Формируемая компетенция – способность использовать новые и перспективные армированные слоистые ПКМ и их технологии в производстве БАС.

Краткое содержание:

1. Основы материаловедения и технологий слоистых ПКМ (12 часов);
1. Процессы производства заготовок из препрегов и преформов и формования элементов конструкций из заготовок слоистых армированных ПКМ, технологическое оборудование и оснастка (36 часов);
2. Основные типы и техническое обеспечение процессов соединения, сборки и ремонта элементов конструкций из слоистых армированных ПКМ (24 часа).

2. «Учебно-производственная УПП «Авиационная база МАИ» - основа практического обучения при реализации программ подготовки кадров БАС» - Козорез Д.А., заместитель председателя ФУМО по УГСН 25.00.00; Кущёв Н.П., учёный секретарь ФУМО по УГСН 25.00.00, Шалыгин А.А., И.о. начальника Учебно-производственного подразделения «Авиационная база МАИ» (*презентация по теме прилагается*). «Уважаемые коллеги! Обсуждая вопросы, связанные с подготовкой специалистов по проектированию, производству и применению БЛА и в целом БАС, нельзя их рассматривать как нечто новое. Уже достаточно давно указанная деятельность успешно реализовывалась и коллективами и отдельными подвижниками. Многие изменилось с началом СВО, когда не только специалисты, но и всё общество осознало практическую значимость этой области деятельности и развития БАС

Такое системное развитие началось после издания Поручений Президента Российской Федерации Правительству по вопросам развития беспилотных авиационных систем. Распоряжение от 30.12.2022 года № Пр-2548, п.1в)-4, п.1з)-4).

1. *Перечень поручений Президента Российской Федерации по вопросам развития беспилотных авиационных систем (от 30.12.2022 года № Пр-2548, п.1в)-4, п.1з)-4).*

п.1в)-4 подготовка кадров в сфере разработки, производства и эксплуатации БАС;

п.1з)-4) включения в основные и дополнительные образовательные программы модулей по обучению навыкам проектирования и эксплуатации беспилотных авиационных систем;

Президент Российской Федерации поручил также Правительству разработать Стратегию развития беспилотной авиации.

2. *Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21.06.2023 года № 1630-р. «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации до 2030 года».*

Главной её целью должно стать создание новой отрасли экономики, связанной с созданием и использованием БАС. Стратегией определены пять ключевых направлений развития беспилотной авиации, в том числе **четвёртое**, которым предусматривается **подготовка кадров для беспилотной авиации**. Для формирования кадрового резерва специалистов по беспилотной авиации в 2024 году планируется начать разработку учебных модулей и основных курсов обучения по БАС и внедрение этих компонентов в программы общего, среднего профессионального и высшего образования. Вести эту работу будут Минпросвещения, Минобрнауки, правительство Москвы, АНО «Университет НТИ 2035». Им же поручено создать цифровой реестр кадров БАС, связывающий данные о вакансиях и кадровом потенциале специалистов в этой области.

В настоящее время также по поручению Президента России Правительство завершает формирование **Национального проекта «Беспилотные авиационные системы»**. Указанный Национальный проект станет основным управленческим механизмом реализации принятой стратегии.

3. *План первоочередных действий по обеспечению реализации национального проекта «Беспилотные авиационные системы» (от 29 сентября 2023 г. № 14пр)*

В целях развития поставленных Президентом и Правительством Российской Федерации задач, правительственной комиссии по вопросам развития беспилотных авиационных систем был разработан соответствующий, План... под руководством Первого зам. Председателя Правительства России Белоусова, в котором предусмотрен **раздел X. 3.ФП «Кадры для Беспилотных авиационных систем»**.

4. *План работы совместной межведомственной рабочей группы по организации сопряжения программ обучения и требований к квалификациям специалистов в области беспилотных авиационных систем на 2023 год.*

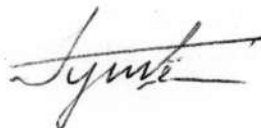
В целях реализации, указанного плана, в апреле – мае 2023 года СПК ВТ и МО РФ была создана межведомственная рабочая группа в составе представителей: МО РФ, ФСБ, МЧС, Росгвардии, Росавиации, ФУМО по УГСН ВО 25.00.00, ФУМО по СПО 25.00.00 и др.

5. Приказ Минтруда России от 27 апреля 2023 г. № 358н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по лётной подготовке беспилотных авиационных систем (внешний пилот) в составе с одним или несколькими беспилотными воздушными суднами взлётной массой более 30 кг».

3. «Опыт МАИ (НИУ) по разработке ОПП ВО для подготовки кадров по эксплуатации БАС» - Румакина А.В., начальник отдела образовательных программ УМО ОД, МАИ (презентации по теме прилагаются);

4. Представление учебно - материально базы УПП «Авиационная база МАИ» по реализации образовательных программ по БАС и проведению практик обучающимися профильных специальностей и направлений подготовки - Шалыгин А.А., И.о. начальника Учебно-производственного подразделения «Авиационная база МАИ». В представлении были включены: показ учебно - материальной базы и элементов инфраструктуры Авиационной базы.

Учёный секретарь ФУМО



Н.П. Кущёв