

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор ФГБОУ ВО «НИУ
«МЭИ»

по научной работе

Драгунов В.К.

« ____ » _____ 2022 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ В
АСПИРАНТУРУ**

Группа научных специальностей – 2.5. Машиностроение

Научная специальность – 2.5.13. Проектирование, конструкция и
производство летательных аппаратов

Москва, 2022

1. Среды функционирования летательных аппаратов

1.1. Естественная внешняя среда – атмосфера Земли и околоземное пространство.

Основные параметры и свойства воздуха в атмосфере. Международная стандартная атмосфера (МСА).

1.2. Искусственная внешняя среда – наземные комплексы.

Аэропорты и аэродромы. Взлетно-посадочные полосы и устройства. Наземные системы обслуживания и подготовки летательных аппаратов к полету. Технические и стартовые ракетные комплексы.

1.3. Факторы влияющие на функционирование летательных аппаратов и принципы полета.

Факторы и их взаимосвязь. Классификация принципов полета. Реализация аэростатического принципа полета. Реализация аэродинамического принципа полета. Реализация ракетодинамического принципа полета. Реализация баллистического принципа полета. Летательные аппараты, реализующие несколько принципов полета.

2. Основы проектирования интегрированных систем летательных аппаратов и наземных комплексов

2.1. Определение и задачи проектирования авиационной и ракетно-космической техники.

Этапы проектирования, содержание задач, решаемых на отдельных этапах: разработка технического задания, техническое предложение, эскизный проект, рабочий проект.

Жизненный цикл изделий, стадии разработки и создания ЛА. Виды проектной документации. Нормативные документы, регламентирующие процессы создания и эксплуатации ЛА и наземных комплексов. Особенности проектирования современных ЛА. Роль научно-технического задела и современных информационных технологий в совершенствовании проектирования.

3. Проектирование и конструкция летательных аппаратов

3.1. Летательные аппараты как объекты проектирования, производства и эксплуатации.

Классификация ЛА; требования, предъявляемые к ЛА. Краткий исторический обзор развития ЛА. Общая характеристика ЛА различного назначения; двигатели, виды траекторий, особенности систем управления, гражданское и боевое применение. Перспективные направления, пути и способы совершенствования ЛА.

3.2. Общие вопросы конструирования ЛА, их агрегатов и систем.

Принципы конструирования ЛА. Эволюция компоновок конструкций ЛА. Фактор преемственности конструкций. Прогнозирование развития конструкций. Формирование конструктивно-силовой схемы.

Аэродинамические, динамические и тепловые нагрузки на ЛА. Влияние температуры на несущую способность конструкции. Изменение нагрузок на различных этапах эксплуатации ЛА.

Выбор материалов элементов конструкции с учетом условий производства, эксплуатации, прочности, жесткости и долговечности. Методы выбора основных конструкционных, теплозащитных и теплоизоляционных материалов.

Требования к силовой установке, типы и характеристики авиационных и ракетных двигателей. Установка двигателей на ЛА. Размещение топливных баков на дозвуковых и сверхзвуковых ЛА. Топливные отсеки в конструкции корпуса. Защита корпуса от кинетического нагрева. Мероприятия по защите силовой установки и топливных баков от пожара и взрыва в полете.

Типы и основные параметры шасси. Анализ и рекомендации по выбору схемы шасси. Характеристики проходимости ЛА по грунтовым и бетонным ВПП.

3.3. Надежность, безопасность и сертификация летательных аппаратов.

Основные понятия и показатели надежности ЛА. Современный уровень надежности авиационной и ракетно-космической техники, находящейся в эксплуатации. Эксплуатационная технологичность ЛА. Взаимосвязь надежности и эксплуатационной технологичности ЛА и его систем. Влияние условий эксплуатации на надежность, ресурс и безопасность полета.

Основные понятия о сертификации авиационной техники (АТ). Правовые основы сертификации АТ.

4. Производство летательных аппаратов

4.1. Основы технологии производства летательных аппаратов.

Основные понятия технологии производства. Производственный процесс и его составляющие. Конструкторские и технологические методы обеспечения качества. Технологические методы создания высоконадежных и долговечных конструкций. Состояние поверхностного слоя детали, остаточные напряжения в нем и их влияние на ресурс детали. Общие принципы обеспечения точности изготовления деталей авиационной и ракетно-космической техники. Понятие о точности и производственных погрешностях. Методы контроля точности и устойчивости технологических процессов. Основные сведения о базах. Правила базирования при изготовлении деталей и сборке летательных аппаратов.

Методы обеспечения взаимозаменяемости в производстве ЛА. Понятие о взаимозаменяемости и увязке размеров деталей. Современные методы увязки размеров элементов изделий.

Общие и частные требования технологичности. Показатели технологичности. Последовательность обеспечения технологичности конструкции при проектировании и подготовке производства.

4.2. Процессы изготовления деталей летательных аппаратов.

Тенденции в развитии современного наукоемкого производства. Классификация деталей, заготовок и полуфабрикатов из металлов и композиционных материалов. Процессы раскроя заготовок и полуфабрикатов.

Технологические процессы термической обработки и создания защитных покрытий.

Основные этапы и последовательность проектирования технологических процессов изготовления деталей. Использование методов типизации и групповой обработки.

4.3. Процессы узловой и агрегатной сборки.

Объем, содержание и условия сборочных работ в производстве ЛА. Основные системы базирования, применяемые при сборке корпуса объектов ракетно-космической техники и планера самолета. Методы и способы базирования при сборке. Варианты базирования элементов планера с помощью установочных фиксирующих отверстий. Варианты базирования элементов, формирующих внешний контур.

Структура сборочной единицы и ее технологичность при сборке. Проектирование процессов сборки узлов и агрегатов.

4.4. Процессы окончательной сборки, монтажа и испытания систем летательных аппаратов и двигателей.

Предварительная стыковка агрегатов. Требования к агрегатам, поступающим на окончательную сборку. Влияние конструкции стыков на трудоемкость стыковочных работ.

Монтаж и испытания систем. Подготовка агрегатов планера для монтажа оборудования. Монтаж коммуникаций и трубопроводов. Виды испытаний систем оборудования.

Процессы испытаний узлов, агрегатов и изделия в целом. Виды и основные задачи испытаний: приемосдаточные (ПСИ), конструкторско-доводочные (КДИ), контрольно-выборочные (КВИ), периодические (ПИ). Классификация и общая характеристика испытаний по воздействующим факторам.

4.5. Технологическая подготовка серийного производства летательных аппаратов.

Основные этапы технологической подготовки серийного производства. Отработка конструкции на технологичность. Проектирование технологических процессов. Проектирование, и изготовление технологического оснащения. Проектирование, монтаж и увязка сборочных приспособлений.

4.6. Управление разработкой, автоматизация проектирования, конструирования и производства.

Принципы организации и структура систем автоматизированного проектирования и конструирования (САПР). Комплекс технических средств, математическое обеспечение, лингвистическое, информационное, программное, техническое, методическое и организационное обеспечение. Роль современных информационных и цифровых технологий. Задачи

проектировщика в САПР. Автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСПТП). Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ).

5. Оценка эффективности систем летательных аппаратов и наземных комплексов по результатам испытаний

5.1. Методы испытаний и анализа результатов.

Основные этапы и программы испытаний летательных аппаратов, двигательных установок и оборудования. Виды и средства испытаний, моделирование, стендовые и натурные испытания, летающие лаборатории, аналоги, летающие модели, сертификационные испытания на соответствие нормам летной годности. Пассивный и активный эксперимент. Методы пересчета результатов испытаний на другие условия.

5.2. Контроль состояния и техническая диагностика.

Назначение, классификация, структура построения средств контроля и технической диагностики. Основные технические характеристики средств контроля как информационно-измерительных средств. Эффективность средств контроля. Определение и оценка эффективности.

5.3. Испытания на надежность.

Основные понятия. Показатели надежности. Методические основы обеспечения и оценки надежности ЛА и его отдельных элементов при экспериментальной отработке.

5.4. Летные испытания самолета и объектов ракетно-космического комплекса (РКК).

Целевые полеты по программе заводских испытаний. Методы определения основных летно-технических и пилотажных характеристик самолета. Испытания в предельной области режимов полета. Методы установления эксплуатационных ограничений для самолета.

Нормы и режимы испытаний ракет-носителей. Нормативно-методическое обеспечение безопасности полета пилотируемых РКК. Анализ особых, нештатных ситуаций в процессе космического полета.

Основная литература

1. Егер С.М., Мишин М.В., Лисейцев Н.К. и др. Проектирование самолетов. Учебник для ВУЗов. – М.: Логос, 2005.
2. Энциклопедия машиностроения. Том IV-21. Самолеты и вертолеты, книга 2 Проектирование, конструкция и системы самолетов и вертолетов. Под ред. Дмитриева В.Г. – М.: Машиностроение, 2004.
3. Житомирский Г.И. Конструкция самолета. Учебник для студентов авиационных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 2005.

4. Данилин В.Н., Михеев С.В. Конструкция вертолетов. – М., МАИ, 2001.
5. Ендогур А.И. Конструкция самолетов. Конструирование деталей и узлов. – М., изд. МАИ, 2010.
6. Ендогур А.И. Конструкция самолетов. Конструирование агрегатов планера. – М.: изд. МАИ, 2012.
7. Абибов А.Л. Бирюков Н.М., Бойцов Б.В. и др. Технология самолетостроения. Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1982.
8. Бойцов Б.В., Куприков М.Ю. и др. Современные технологии производства турбовинтовых самолетов. Изд. КГУ им. К.Э. Циолковского, г. Калуга, 2011.
9. Основы авиационной техники. Егер С.М., Матвеев А.М., Шаталов И.А. Под ред. Шаталова И.А.. – 3 изд. М.: Машиностроение, 2003.
10. Системы оборудования летательных аппаратов. М.Г. Акопов, В.Г. Долгушев, В.И. Бекасов и др. Под ред. А.М. Матвеев, В.И. Бекасова. – М.: Машиностроение, 3 изд., 2005.
11. Международная энциклопедия CALS. Авиационно-космическое машиностроение/ гл. ред. Братухин А.Г.. – М.: ОАО НИЦ АСК, 2015.

«Согласовано»
Директор ИЭВТ
к.т.н., доцент

Щербатов И.А.