Шифр специальности:

05.07.03 Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов

Формула специальности:

Прочность летательных аппаратов – область науки о сущности процессов обеспечения неразрушения и нормального функционирования всех силовых элементов и бортовых систем авиационной и ракетно-космической техники, включая планер, корпус, агрегаты и системы, в том числе и двигатель, а также пусковые катапультные устройства при действии статических и динамических нагрузок, характерных для всех этапов эксплуатации и применения летательного аппарата. Эта область науки является комплексной, включающей в себя как теоретические (численные и аналитические), так и экспериментальные методы, обеспечивающие создание высокопрочных конструкций при выполнении ряда зачастую противоречивых требований минимального веса, стоимости, ресурса функционирования, долговечности и стойкости к взаимодействию факторов внешней среды. Тепловые режимы летательных аппаратов – как составляющая данной специальности, включает разработку теоретических и экспериментальных методов исследования тепломассообменных процессов в конструкциях, агрегатах и системах летательных аппаратов (ЛА), выбор проектных решений и параметров с учетом тепловых режимов аппарата (тепловое проектирование ЛА), создание систем обеспечения рационального теплового состояния, решение проблем отработки и диагностики тепловых режимов ЛА. Основным содержанием данной области науки являются комплексные исследования малоизученных теплофизических процессов, сопровождающих работу ЛА, выбор теплозащитных материалов и покрытий, обоснование и выбор типа и параметров систем обеспечения теплового режима ЛА, методов диагностики и отработки теплового режима, определение и выбор рациональных в тепловом отношении схемных и компоновочных решений ЛА, а также конверсионное использование упомянутых методов и разработок. Значение решения научных и технических проблем данной специальности состоит в совершенствовании теоретической, методической, технической и экспериментальной базы, позволяющей повысить жизнестойкость, эффективность, качество, надежность, ремонтопригодность ЛА как технической системы, функционирующей в различных (как низко-, так и высокотемпературных) тепловых условиях, при одновременном снижении материалоемкости и энергопотребления систем, конструкций и устройств ЛА, обеспечивающих его рациональный тепловой режим.

Области исследований:

1. Методы определения внешних нагрузок, действующих на объекты авиационной, ракетной и космической техники, включая:

- нагрузки на этапах транспортировки объектов;
- нагрузки на типовых этапах боевого применения и эксплуатации;
- нормирование внешних нагрузок и разработка расчетных случаев нагружения;
- создание директивных материалов, определяющих нормы статического нагружения летательного аппарата на всех стадиях жизненного цикла;
- разработка математических моделей внешних динамических нагрузок, действующих на летательный аппарат;
- определение теплового нагружения конструкции аппарата, в том числе в полетных условиях;
- вопросы комплексирования нагрузок и проблемы локализации источников внешних нагрузок;
- вопросы измерения и воспроизведения нагрузок, действующих на ЛА в условиях летных и наземных испытаний.

2. Методы обеспечения статической прочности, включая:
- создание аналитических методов, численных алгоритмов и программ по обеспечению прочности ЛА под действием статических и квазистатических нагрузок;
- разработку расчетно-экспериментальных методов обеспечения статической прочности;
- усовершенствование методов наземных испытаний на действие статических внешних нагрузок, включая методы задания нагрузок, методы измерений и обработки результатов испытаний;
- создание директивных материалов, регламентирующих требования по обеспечению прочности ЛА;
- разработку методов лабораторных испытаний по определению механических характеристик неметаллических материалов и деталей из композиционных материалов, в том числе деталей теплозащиты в условиях нормальных, повышенных и пониженных температур.

3. Методы обеспечения динамической прочности объектов авиационной, ракетной и космической техники, включая:
- разработку аналитических методов, численных алгоритмов и программ по обеспечению динамической прочности ЛА под действием стационарных и нестационарных нагрузок;
- решение задач аэро- и аэроавтоупругости;
- разработку методов натурного и полунатурного моделирования динамического состояния ЛА на всех стадиях жизненного цикла.

4. Методы и средства повышения ресурса и долговечности ЛА и его элементов, включая:
- конструкторско-технологические решения, позволяющие обеспечить повышение ресурса и долговечности;
- оценки весовой отдачи конструкции;
- разработку методов расчетной оценки ресурса и долговечности;
- создание методов ускоренных испытаний;
- разработку технических средств задания, измерения и обработки

результатов нагружения ЛА и его элементов, включая элементы из композиционных материалов.

5. Организация, экономика и оптимизация процессов обеспечения прочности ЛА, включая:

- разработку облика и состав экспериментальных баз для оценки прочности, вибронадежности и виброустойчивости ЛА;
- создание методов многокритериальной оптимизации ЛА по критериям прочности, стоимости, весовой отдачи и т.д.;
- технологические процессы контроля, испытаний и метрологического обеспечения прочности ЛА, их систем и агрегатов.

6. Разработка методов теплового проектирования летательных аппаратов, включая:

- создание эффективных методов математического моделирования различных тепломассообменных процессов, сопровождающих работу теплонагруженных агрегатов и систем ЛА;
- выбор параметров этих систем и определение с учетом теплового режима проектного облика и компоновочного решения ЛА;
- создание, испытания и отработку новых теплозащитных и теплоизоляционных материалов и покрытий;
- разработку новых методов обеспечения теплового режима ЛА, использующего на борту криогенные рабочие тела и компоненты топлива.

7. Теоретические и экспериментальные исследования теплофизических и тепломассообменных процессов в системах и агрегатах ЛА, а также при движении ЛА в различных средах, включая:

- разработку методов теоретических и экспериментальных исследований, отработки и диагностики тепловых режимов в процессе создания и эксплуатации ЛА;
- теоретическое обоснование, создание, эксплуатацию и модернизацию экспериментальной базы, необходимой для решения проблем обеспечения тепловых режимов ЛА;
- комбинаторный анализ, диагностику и оптимизацию тепловых условий функционирования ЛА.

8. Термодинамический синтез, проектный анализ и отработку систем обеспечения теплового режима ЛА как технической системы, включая:

- исследование и анализ закономерностей, разработку способов интенсификации процессов теплообмена в агрегатах, системах и устройствах ЛА;
- разработку научных основ функционирования многоуровневых систем обеспечения теплового режима энергоемких ЛА;
- разработку новых методов тепловой защиты ЛА, работающих в экстремальных тепловых условиях;
- внедрение научных, технологических и технических достижений в области исследования и отработки тепловых режимов ЛА в другие сферы науки, техники и технологии.

Смежные специальности:

01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов, аппаратуры
05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин
05.07.01 – Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов

Смежные специальности не охватывают вопросов, связанных с оценкой прочности летательных аппаратов, представляющих собой сложные, тонкостенные, крупногабаритные, зачастую уникальные конструкции, изготовленные из дорогостоящих материалов, характерных для авиационной и ракетно-космической техники. Кроме того, к прочности и теплонагруженности летательных аппаратов и их двигателей предъявляются особые требования, связанные с низкими коэффициентами запасов прочности, снижением массы и сверхжесткими условиями нагружения. Специальность 05.07.01 в части раздела «процессы теплообмена ЛА» составляет, отчасти, теоретическую базу данной специальности, обеспечивая ее сведениями о тепломассообменных процессах, обусловливаемых взаимодействием ЛА, его агрегатов и систем с внешней средой.

Отрасль наук:

технические науки