


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ**  
**(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ) «МАИ»**

Утверждено на заседании Ученого  
Совета Аэрокосмического факультета  
Протокол №2  
от «31» октября 2013 г.

Председатель Ученого Совета

 А.Л. Медведский

**ПРОГРАММА**

вступительных экзаменов в аспирантуру кафедры 607  
по специальности 05.26.02 - Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по  
авиационной и ракетно-космической технике)  
(по техническим наукам)

## Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: мониторинг среды обитания человека, механика сплошных сред, управление в технических системах, теория электромеханических процессов, тепло- и массоперенос в системах жизнеобеспечения, теория надежности и эффективности, системотехника, теория проектирования систем жизнеобеспечения летательных аппаратов, имитационное и математическое моделирование.

### Раздел 1. Внешние условия жизнедеятельности

1.1. *Человек - система - среда обитания.* Общие понятия о взаимосвязи человека - системы - среды обитания. Основы физиологии человека и их учет при обеспечении совместимости человека и технической системы. Динамические факторы космического полета и ответные реакции организма человека: высотный барьер, перегрузки, невесомость, радиационный барьер, вибрации и шум, магнитные поля, аэроионы. Совместимость человека и технической системы.

1.2. *Требования к системам обеспечения жизнедеятельности экипажей космических аппаратов.* Основные исходные данные для проектирования систем жизнеобеспечения. Общие эксплуатационные требования к системе жизнеобеспечения. Принципы нормирования физиолого-гигиенических параметров атмосферы космического аппарата. Среда обитания экипажей пилотируемых космических аппаратов. Специфика условий долговременного пребывания человека на Луне и на поверхности планет.

1.3. *Медицинский контроль и организация лечебных мероприятий на борту космического аппарата.* Система медицинского контроля за состоянием космонавтов и их психоэмоциональным статусом. Способы сбора и передачи наземной медицинской службе физиологической информации во время полета.

### Рекомендуемая литература

1. Малоземов В.В., Рожнов В.Ф., Правецкий В.Н. Системы жизнеобеспечения экипажей летательных аппаратов. Учебник. М.: Машиностроение, 1986.
2. ГОСТ 28040-89 "Система жизнеобеспечения космонавта в пилотируемом космическом аппарате". М. Государственный комитет СССР по стандартам. 1989.
3. Шибанов Г.П. Обитаемость космоса и безопасность пребывания в нем человека. М.: Машиностроение, 2007.
4. Пилотируемая экспедиция на Марс/ Под ред. А.С. Коротева. М.: Российская академия космонавтики им. К.Э. Циолковского, 2006.
5. Малоземов В.В., Морозов Г.И. Безопасность жизнедеятельности в аэрокосмических системах. Учебное пособие. М.: МАИ 2005.
6. Евдокименков В.Н. Компьютерные технологии сбора, обработки и анализа данных медико-биологических исследований. Учебное пособие. М.: Издательство МАИ, 2005.
7. Строганова Л.Б. Питание экипажей космических станций. Учебное пособие. М. Издательство МАИ, 2006.
8. Белозерова И.Н. Исследование биологического материала методом биометрии.

Учебное пособие. М.: Издательство МАИ, 2005.

9. Орбитальная станция «Мир». Космическая биология и медицина. Т.1. Медицинское обеспечение длительных полетов. М.: ММБП РАН. 2001.
10. Орбитальная станция «Мир». Космическая биология и медицина. Т.2. Медико-биологические эксперименты. М.: ММБП РАН. 2002.
11. Адамович Б.А., Горшенин В.А. Жизнь вне Земли. М.: Межгосударственный финансово-промышленный концерн «Технология-Индустрия». 1997.
12. Справочник по космической биологии и медицине / Под ред. А.И. Бурназяна, О.Г. Газенко. М.: Медицина. 1983.
13. Основы космической биологии и медицины / Под ред. О.Г. Газенко и М. Кальвина. М.: Наука, 1975. Т.П, кн.1. Т. III.
14. Толяренко А.В., Строгонова Л.Б. Основы обеспечения безопасности экипажей долговременных орбитальных комплексов и обитаемых планетных баз. М. Изд-во Энергия. 2011.

#### Вопросы к разделу 1

1. Понятие сложной системы: «человек - система - окружающая среда» в космическом полете.
2. Виды совместимости человека и технической системы.
3. Особенности структурно-функциональной организации человека.
4. Основные динамические факторы космического полета и ответные реакции организма человека.
5. Требования к среде обитания экипажей пилотируемых космических аппаратов.
6. Методы и средства медицинского контроля и организации лечебных мероприятий на борту космического аппарата.
7. Компьютерные технологии сбора, обработки и анализа данных медико-биологических исследований на борту космического аппарата.
8. Средства профилактики вредного влияния среды обитания на организм человека на борту космического аппарата.
9. Специфика условий долговременного пребывания человека на Луне и на Марсе и их учет в системах обеспечения безопасности.
10. Принципы медицинского обеспечения пилотируемой экспедиции на Марс.

#### **Раздел 2. Преобразование массы и энергии в эколого-технических системах**

##### *2.1. Общая характеристика эколого-технических систем защиты человека.*

Эколого-технические системы для обеспечения жизни, деятельности и безопасности человека в средах обитания, отличных от земной. Краткий исторический обзор развития эколого-технических систем обеспечения защиты и безопасности человека в различных средах обитания.

*2.2. Физические основы и математическое моделирование преобразования массы и энергии.* Элементы теории процессов преобразования массы, энергии информации. Влияние параметров окружающей среды на процессы преобразования. Теплофизические свойства применяемых рабочих веществ и компонентов среды обитания и способы их определения. Система основных уравнений переноса: неразрывности, импульса и момента импульса, энергии и

массы. Модели сплошных сред и определяющие уравнения. Общая постановка задачи переноса: изолированные и сопряженные задачи.

2.3. *Технологические процессы эколого-технических систем.* Гидромеханические процессы в каналах и в пористой среде. Гидромеханические основы вентиляционных процессов. Процессы теплопереноса и фазовые превращения в специальных условиях. Особенности расчета и способы организации в специальных условиях процессов: сорбции, сушки, ионного обмена, электрохимических, каталитических и химических процессов.

#### Рекомендуемая литература

1. Малоземов В.В., Рожнов В.Ф., Правецкий В.Н. Системы жизнеобеспечения экипажей летательных аппаратов. Учебник. М.: Машиностроение, 1986.
2. Рожнов В.Ф. Космические системы жизнеобеспечения. Учебное пособие. М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2009.
3. Демидова Н.С. Гидроэлектромагнитодинамика процессов переноса в системах жизнеобеспечения (космических, подводных, подземных): Учебное пособие (часть I). М.: Минвуз Изд-во МАИ, 2002.
4. Демидова Н.С., Малоземов В.В. Электрохимические методы регенерации космического корабля. Москва.: Машиностроение, 1992.
5. Курмазенко Э.А. Анализ функционирования систем обеспечения жизнедеятельности. Учебное пособие. М.: Изд-во НИИХиммаш, 2006.

#### Вопросы к разделу 2

1. Понятие эколого-технической системы защиты человека в космических условиях.
2. Уравнения баланса массы однокомпонентной и многокомпонентной реагирующих сред при моделировании процессов в системах жизнеобеспечения космических аппаратов.
3. Уравнения движения в интегральной и дифференциальной форме. Области применения при моделировании процессов в системах жизнеобеспечения космических аппаратов.
4. Обобщенная математическая модель теплогидромассоэлектропереноса в агрегатах систем жизнеобеспечения.
5. Уравнения теплопереноса в гомогенных и многофазных средах.
6. Вычислительные алгоритмы решения базовых моделей.
7. Моделирование процессов по производству чистой воды на борту космического аппарата: обратный осмос, ионный обмен, электродиализ.
8. Математическая модель тепловлагообмена многослойных мембранных пакетов.

### **Раздел 3. Системы жизнеобеспечения космических аппаратов**

3.1. *Комплекс регенерационных систем жизнеобеспечения (КСЖО) как составная часть эколого-экономической системы.* Основные функции, состав, принципы построения КСЖО и взаимосвязь с объектом. Группа систем обеспечения газового состава, их структура, классификация и области применения. Группа систем водообеспечения, их структура, классификация и

области применения. Группа систем обеспечения питанием, их структура, классификация и области применения. Группа систем санитарно-гигиенического обеспечения, их структура, классификация и области применения. Группа систем медицинского обеспечения, их структура, классификация и области применения.

3.2. *Проектирование систем жизнеобеспечения.* Системы жизнеобеспечения как объект проектирования. Системный подход при проектировании. Синтез структуры СЖО, анализ функционирования и оптимизация технологических параметров. Учет эргономических факторов при проектировании. Оптимизация конструкционных параметров и режимов функционирования систем жизнеобеспечения. Понятие о целевой функции. Методы оптимизации.

3.3. *Системы энергообеспечения КСЖО.* Классификация и принципы построения систем энергообеспечения. Взаимосвязь и взаимное влияние параметров КСЖО и системы энергообеспечения.

3.4. *Системы обеспечения теплового режима.* Тепловой режим космического аппарата и способы его обеспечения. Назначение и классификация систем обеспечения теплового режима. Взаимосвязь КСЖО, системы энергообеспечения, системы обеспечения теплового режима и способ ее учета.

#### Рекомендуемая литература

1. Малоземов В.В., Рожнов В.Ф., Правецкий В.Н. Системы жизнеобеспечения экипажей летательных аппаратов. Учебник. М.: Машиностроение, 1986.
2. ГОСТ 28040-89 "Система жизнеобеспечения космонавта в пилотируемом космическом аппарате". М. Государственный комитет СССР по стандартам. 1989.
3. Рожнов В.Ф. Космические системы жизнеобеспечения. Учебное пособие. М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2009.
4. Бобе Л.С., Гаврилов Л.И., Курмазенко Э.А. Перспективы развития регенерационных систем жизнеобеспечения для длительных пилотируемых космических полетов: Предварительный анализ // Вестник МАИ. Т. 15, № 1, 2008. С. 17-28.
5. Серебряков В.Н. Основы проектирования систем жизнеобеспечения экипажа космических летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1983.
6. Шибанов Г.П. Обитаемость космоса и безопасность пребывания в нем человека. М.: Машиностроение, 2007.
7. Пилотируемая экспедиция на Марс/ Под ред. А.С. Коротеева. М.: Российская академия космонавтики им. К.Э. Циолковского, 2006.
6. Квасников Л.А., Латышев Л.А., Пономарев-Степной Н.Н., др. Теория и расчет энергосиловых установок космических летательных аппаратов, М.: МАИ, 2001.
9. Куландин А.А., Тимашев С.В., Зайцев И.В. Энергетические системы космических аппаратов. М.: Наука, 1994.
10. Малоземов В.В., Кудрявцева Н.С. Проектирование систем обеспечения теплового режима КА: Учебное пособие. М.: МАИ, 1995.
11. Худяков С.А. Космические энергоустановки. М.: И-во Знание, 1984.
12. Малоземов В.В., Кудрявцева Н.С. Оптимизация систем терморегулирования космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1988.
13. Малоземов В.В., Кудрявцева Н.С. Системы терморегулирования космических

аппаратов. М.: Машиностроение, 1995.

14. Кудрявцева Н.С. Основы проектирования эффективных систем терморегулирования космических аппаратов. М.: МАИ. 2012.

15. Демидова Н.С. Гидроэлектромагнитодинамика процессов переноса в системах жизнеобеспечения (космических, подводных, подземных): Учебное пособие (часть I). - М.: Минвуз Изд-во МАИ, 2002.

16. Демидова Н. С. Гидротермоэлектродинамика капиллярно-пористых структур агрегатов систем жизнеобеспечения - (подземных, подводных, космических) Учебное пособие, (часть II), М.: МАИ, 2007 электронная версия каф. 607.

17. Морозов Г.И. Проектирование биотехнических систем жизнеобеспечения космонавтов. М.: Изд. МАИ. 2010.

### Вопросы к разделу 3

1. Комплекс регенерационных систем жизнеобеспечения (КСЖО) как составная часть эколого-технической системы. Основные функции, состав, принципы построения КСЖО и взаимосвязь с объектом.
2. Группа систем обеспечения газового состава и их классификация для условий космического полета.
3. Особенности построения систем обеспечения газового состава и области применения.
4. Группа систем водообеспечения. Классификация, особенности построения и области применения.
5. Группа систем обеспечения питанием: особенности построения и области применения.
6. Группа систем санитарно-гигиенического обеспечения. Состав, особенности построения и область применения.
7. Группа систем медицинского обеспечения в условиях космического полета.
8. Биотехнические звенья в КСЖО: особенности функционирования и области применения в специальных условиях.
9. Источники первичной энергии и их влияние на состав системы энергообеспечения.
10. Влияние системы энергообеспечения на структуру и принципы построения КСЖО.
11. Тепловой режим объекта и его обеспечение в специальных условиях.
12. Назначение и классификация систем обеспечения теплового режима, их взаимосвязь с объектом, системой энергообеспечения и КСЖО.

### **Раздел 4. Индивидуальные средства обеспечения защиты и безопасности человека в специальных условиях**

**4.1. Классификация и основные виды средств защиты.** Общая характеристика индивидуальных средств защиты. Классификация средств защиты. Средства защиты от перегрузок, вибраций и ударных воздействий. Способы построения, особенности и области применения. Скафандры: классификация, требования, способы построения и области применения.

4.2. Профилактика вредного влияния внешней среды на человека. Средства профилактики вредного влияния среды обитания на организм человека. Классификация, требования и области применения.

#### Рекомендуемая литература

1. Системы оборудования летательных аппаратов/ Под ред. Матвеевко А.М., Бекесова В.А. Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2005.
2. Рабинович Б.А. Безопасность человека при ускорениях. Монография, используемая в процессе обучения. М.: Издательство Книга и бизнес, 2007.
3. Проектирование авиационных систем кондиционирования воздуха/ Под ред. Шустрова Ю.М. Учебное пособие. М.: Издательство МАИ, 2006
4. Пичулин В.С. Математическое моделирование при проектировании индивидуального защитного снаряжения экипажей ЛА. Учебное пособие. М.: Издательство МАИ, 2003.
5. Олизаров В.В., Пичулин В.С. Системы вентиляции и регулирования давления газа в защитном индивидуальном снаряжении. Учебное пособие. М.: Издательство МАИ, 1990.
6. Пичулин В.С., Олизаров В.В. Системы терморегулирования индивидуального защитного снаряжения экипажей ЛА. Учебное пособие. М.: Издательство МАИ, 1995.
7. Абрамов И.П., Северин Г.И. и др. Скафандры и устройства для работы в космосе. Изд-во Машиностроение, М. 1992 г.

#### Вопросы к разделу 4

1. Общая характеристика индивидуальных средств защиты. Классификация средств защиты и безопасности.
2. Средства защиты от перегрузок. Общие и эксплуатационные требования, способы построения, особенности и области применения в специальных условиях.
3. Средства защиты от вибраций. Общие и эксплуатационные требования, способы построения, особенности и области применения в специальных условиях.
4. Средства защиты от ударных воздействий. Общие и эксплуатационные требования, способы построения, особенности и области применения в специальных условиях.
5. Изолирующие средства защиты от вредных воздействий среды обитания: скафандры и автоматические системы жизнеобеспечения.
6. Классификация, требования, способы построения и области применения.
7. Классификация, требования и области применения средств профилактики вредного влияния среды обитания на организм человека.

Заведующий кафедрой 607

Профессор кафедры 607

А.Л. Медведский

Н.С. Кудрявцева