

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем»

Утверждаю
Руководитель научно-образовательного
центра

д.т.н. проф.

Е.П. Федосеев



ПРОГРАММА
вступительного испытания в аспирантуру ФГУП «ГосНИИАС»
по Специальной дисциплине

по направленности программы подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре

05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации

Москва – 2017 г.

1. Введение

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

2. Содержание программы вступительного испытания

Раздел № 1. Системный анализ и исследование операций

Тема № 1. Основные понятия и задачи системного анализа

Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Условия и среда функционирования систем. Свойства систем.

Классификация систем. Представление о сложности. Одноуровневые и многоуровневые иерархические системы. Целенаправленные или функциональные системы. Интеллектуальные системы.

Множественность описаний. Морфологическое, функциональное, информационное описание систем.

Анализ и синтез в системных исследованиях. Основные методологические принципы анализа систем.

Проблема декомпозиции. Структурная и операционная декомпозиция. Процедура и способы агрегирования. Принципы и методы координации. Прогнозирование и оценка взаимодействий. Развязывание взаимодействий.

Показатели и критерии оценки систем. Назначение и свойства критериев. Способы формирования критериев. Методы качественного оценивания систем (методы построения сценариев, методы построения дерева целей и др.). Методы количественного оценивания систем (оценка систем на основе теории полезности, оценка по критериям риска и др.)

Тема № 2. Системное моделирование

Моделирование как основа системного анализа. Натурное, полунатурное математическое моделирование, области применения, ограничения, основные преимущества и недостатки. Конечность, упрощенность, приближенность моделей в их отношении к оригиналу. Адекватность моделей.

Классификация моделей. Концептуальные и формальные; оптимизационные и имитационные; детерминированные и стохастические; статические и динамические; информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные модели и др. Этапы построения

модели. Обследование объекта моделирования. Концептуальное и математическая постановки задачи моделирования. Выбор метода решения задачи. Реализация, проверка адекватности, использование модели.

Тема № 3. Исследование операций

Системный анализ и исследование операций.

Оперирующая сторона и исследователь операций. Цель операции, критерии эффективности, активные средства, контролируемые и неконтролируемые факторы, информационные гипотезы и информационная функция, стратегии, множества стратегий. Оценка эффективности стратегий при наличии неконтролируемых факторов. Принципы максимина, Сэвиджа, Гурвица, Парето, Нэша.

Мера ценности информации партнера о конкретном выборе контролируемых оперирующей стороной факторах. Ценность информации оперирующей стороны о партнере, цель которого противоположна или неизвестна оперирующей стороне. Ценность информации о случайных факторах. Ценность полной информированности партнера о решениях оперирующей стороны, оперирующей стороны о партнере и вообще информации друг о друге. Оценка ценности любого приращения информации. Учет динамики информированности оперирующей стороны.

Тема № 4. Теория игр

Исследование операций и теория игр. Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Матричные, кооперативные, дифференциальные игры, цены и оптимальные стратегии, чистые и смешанные стратегии. Функция потерь при смешанных стратегиях, нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Решение игр. Доминирующие и полезные стратегии. Нахождение оптимальной стратегии.

Тема № 5. Модели и методы принятия решений

Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач.

Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений. Методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.

Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия. Функция полезности. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного

критерия, лексикографические). Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости.

Принятие решений в условиях неопределенности. Статистические модели принятия решений. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации.

Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Классификация задач математического программирования. Задачи линейного программирования, симплекс метод, многокритериальные задачи. Двойственные задачи. Критерии оптимизации. Основы теории двойственности. Задачи выпуклого программирования. Классификация методов безусловной оптимизации. Основные подходы к решению задач с ограничениями. Классификация задач и методов. Методы и задачи стохастического программирования. Методы и задачи дискретного программирования, задачи оптимизации на сетях и графах. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений, принцип оптимальности Беллмана, вычислительная схема метода. Задачи массового обслуживания.

Основные разделы теории и приложений искусственного интеллекта. Виды и уровни знаний. Знания и данные. Факты и правила. Принципы организации знаний. Требования, предъявляемые к системам представления и обработки знаний. Формализмы, основанные на классической и математической логиках. Фреймы. Семантические сети и графы. Приобретение и формализация знаний. Пополнение знаний. Обобщение и классификация знаний. Логический вывод и умозаключение на знаниях. Назначение и принципы построения систем, основанных на знаниях.

Тема № 6. Методы исследования эффективности сложных технических систем

Основные понятия общей теории эффективности. Место и роль теории эффективности применительно к оценке функциональных возможностей сложных технических систем на различных стадиях жизненного цикла. Формальное определение эффективности системы. Эффективность как мера способности системы выполнять свое функциональное назначение. Показатели (критерии) эффективности. Факторы, определяющие эффективность и принципы их учета. Основы теории полезности.

Методы, применяемые при исследовании эффективности сложных технических систем (метод динамики средних, модели Ланчестера, игровые методы и др.). Особенности использования и рациональные области применения.

Раздел № 2. Теория управления подвижными динамическими объектами

Тема № 8. Летательный аппарат как динамический объект управления

Задачи стабилизации, навигации и наведения ЛА. Способы и системы навигации ЛА. Принципы и законы наведения ЛА.

Тема № 9. Теория линейных систем управления динамическими объектами

Понятие пространства состояний динамической системы. Вход-выходные характеристики линейных систем: переходная матрица состояний, передаточная матрица и частотные характеристики стационарной системы. Устойчивость линейных систем. Задачи и методы синтеза алгоритмов управления и стабилизации линейных систем. Оптимальное управление: рациональные задачи, динамическое программирование, принцип максимума Л.С. Понтрягина.

Тема № 10. Теория дискретных и дискретно-непрерывных систем управления

Типы и математические модели дискретных и дискретно-непрерывных систем. Пространство состояний и характеристики «вход-выход» дискретных систем. Устойчивость дискретных и дискретно-непрерывных систем. Алгебраические критерии устойчивости. Синтез дискретных законов управления.

Тема № 11. Теория нелинейных систем управления

Особенности нелинейных систем. Фазовое пространство, особые точки, бифуркации. Методы малого параметра, точечных преобразований и припасовывания. Метод гармонической линеаризации, автоколебания и устойчивость нелинейных систем.

Тема № 12. Статистическая динамика систем управления

Задачи исследования систем управления при случайных воздействиях. Вероятностные показатели качества и устойчивости систем.

Корреляционный анализ непрерывных линейных систем. Метод непрерывного вычисления дисперсионной матрицы. Корреляционный анализ непрерывных нелинейных систем. Метод статистической линеаризации.

Тема № 13. Теория навигационных систем

Структура навигационных систем. Платформенные и бесплатформенные инерциальные навигационные системы (ИНС). Аппаратные решения. Начальная выставка. Математические модели ошибок. Навигационные алгоритмы. Точностные характеристики.

Тема № 14. Теория систем командного наведения

Типы систем командного наведения: лучевые, с трассером ракеты, с подсветом цели, телевизионно-командные. Обзорно-прицельные системы. Системы программного и программно-корректируемого сопровождения цели.

Тема № 15. Теория систем самонаведения

Принципы построения, структура систем самонаведения. Датчики информации об относительном движении различных спектральных диапазонов. Пассивные и активные системы (оптико-электронные, инфракрасные, радио- и лазерно-локационные). Законы самонаведения. Динамические и точностные характеристики. Внешние возмущения, помеховые воздействия. Системы самонаведения с обработкой изображений и распознаванием образов. Подготовка эталонных изображений. Алгоритмы обнаружения, распознавания, целеуказания и наведения.

Раздел № 3. Обработка информации в системах авиационной техники.

Тема № 16. Задачи обработки информации в системах стабилизации, навигации и наведения ЛА

Анализ факторов, определяющих случайный характер процессов в авиационных системах управления. Специфика задач обработки информации.

Тема № 17. Оптимальная фильтрация и оценивание случайных процессов и полей

Теоретические основы оптимальной обработки информации. Калмановская фильтрация. Нелинейная субоптимальная фильтрация. Корреляционно-экстремальные системы обработки пространственно-временных сигналов.

Тема № 18. Интеллектуальная поддержка в авиационных системах управления

Проблемы интеллектуальной поддержки экипажа воздушных судов на различных этапах полета ЛА. Системы искусственного интеллекта. Представление и использование знаний. Экспертные системы обеспечения боевых, пилотажных и навигационных задач. Модели и алгоритмы принятия решений.

Тема № 19. Бортовые вычислительные системы как основа цифровой авионики ЛА

Многофункциональные БВС с открытой архитектурой. Интегрированная модульная авионика (ИМА). Унификация и стандартизация функциональных элементов БВС. Архитектура бортовых вычислительных систем.

3. Литература

1. Антонов А.В. «Системный анализ. Учебник для вузов». М.: Высшая школа, 2006 г.
2. Введение в математическое моделирование. Учебное пособие. Под ред. Н.Г. Давыдова. М.: Логос, 2007 г.
3. Вентцель Е.С. «Введение в исследование операций». М.: Советское радио, 1964 г., Internet.
4. Вентцель Е.С. «Исследование операций». М.: Советское радио, 1972 г., 1980 г., Internet.
5. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1988г. М.: Дрофа, 2006 г.
6. Волкова В.Н. «Теория систем». М.: Высшая школа, 2006 г.
7. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Г. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000 г.
8. Гермейер Ю.Б. «Введение в теорию исследования операций». М.: Наука, 1971 г.
9. Гермейер Ю.Б., В.В. Морозов, Сухарев А.Г., Федоров В.В. «Задачи по теории исследования операций». М.: Издание МГУ, 1979 г.
10. Гермейер Ю.Б. «Игры с противоположными интересами». М.: Наука, 1976 г.
11. Дюбин Г.Н., В.Г. Суздаль «Введение в прикладную теорию игр». М.: Наука, 1981 г.
12. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000 г.
13. Могилевский В.Д. «Методология систем». М.: Экономика, 1999 г., Internet
14. Хомяков П.М. «Системный анализ. Экспресс-курс». М.: КомКнига, 2007 г.

15. Р. Акофф «Искусство решения проблем», Москва, Мир, 1982 г.
16. Е.А. Берзин «Оптимальное распределение ресурсов и элементы синтеза систем», Москва, Советское радио, 1972 г.
17. Е.С. Вентцель «Введение в исследование операций», Москва, Советское радио, 1964 г.
18. Е.С. Вентцель «Исследование операций», Москва, Советское радио, 1972 г., 1980 г.
19. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Г. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000 г.
20. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000 г.
21. М. Месарович и др. «Теория иерархических многоуровневых систем», Москва, Мир, 1973г.
22. Н.Н. Моисеев «Математические задачи системного анализа», Москва, Наука, 1981г.
23. Авиация ВВС России и научно-технический прогресс. Под ред. Е.А.Федосова. М.: «Дрофа», 2005 г.
24. Петров Б.С. Вопросы теории инерциальных навигационных систем. М.: «Наука», 2003 г.
25. Управление и наведение беспилотных маневренных летательных аппаратов на основе современных информационных технологий. Под ред. М.Н. Красильщикова и Г.Г. Себрякова. М.: «Физматлит», 2003 г.
26. Проектирование систем наведения. Под ред. Е.А. Федосова. М.: «Машиностроение», 1975 г.
27. Бортовые информационно-управляющие средства оснащения летательных аппаратов. Под ред. М.Н. Красильщикова. М.: Изд-во МАИ, 2003 г.
28. Машиностроение. Энциклопедия, т. 1-4 «Автоматическое управление. Теория». Под ред. Е.А. Федосова, К.С. Колесникова, Г.Г. Себрякова. М.: «Машиностроение», 2000 г.
29. Методы классической и современной теории автоматического управления. Учебн. в 3-х т. Под ред. Н.Д. Егупова. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000 г.
30. Пугачев В.С., Казаков И.Е., Евлапов Л.Г. Основы статистической теории автоматических систем. М.: «Машиностроение», 1974 г.
31. Абламейко С.В., Лагуновский Д.М. Обработка изображений: технология, методы, применение. Учебн. пособие. Минск: «Амалфея», 2000 г.
32. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. М.: «Мир», 1986 г.
33. Васильев С.Н., Жерлов А.К., Федосов Е.А., Федунев Б.Е. Интеллектуальное управление динамическими системами. М.: «Физматлит», 2002 г.

34. Системы управления вооружением истребителей (под редакцией Е.А. Федосова. М. «Машиностроение» 2005 г.

35. Тоненбаум Э. Архитектура компьютера. СПб. «Питер» 2002 г.

36. Лешек. Мацяшек. Анализ требований и проектирование систем. М. «Вильямс» 2002 г.

Программу разработали:

Начальник подразделения 3600,
член-корреспондент РАН,
д.т.н., профессор



Себряков Г.Г.

Руководитель образовательного центра,
д.т.н., профессор



Федосеев Е.П.

Начальник лаборатории
подразделения 3320, к.т.н.



Кропова В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании научно-методического совета ФГУП «ГосНИИАС» протокол от «02» 02 2017 г. № 7

Заведующий аспирантурой,
к.т.н., доцент



В.В. Безнощенко