

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт космических исследований Российской академии наук
(ИКИ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИКИ РАН

академик РАН Л. М. Зеленый

« 13 » декабря 2017г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру ИКИ РАН

по направлению подготовки

09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника»

по научной специальности

**05.13.18 – «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ,
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ»**

УТВЕРЖДЕНО

на Ученом совете ИКИ РАН

« 08 » декабря 2017г.

Протокол № 6

Москва - 2017

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру ИКИ РАН по специальности

05.13.18 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

I. Определение параметров физических систем по результатам измерений

1. Необходимые математические сведения. Линейные пространства и операторы, линейная зависимость и размерность пространства, подпространства, линейные оболочки, многообразия; линейные, билинейные и квадратичные функции. Матрицы; соответствие между операциями матричной и линейной алгебры; обратные и обобщенные обратные матрицы; блочные матрицы; матричные уравнения и неравенства; матричные функции. Многомерные случайные величины, их характеристики; нормальное многомерное распределение вероятностей; случайные функции.

2. Задача оценки состояния реальной системы. Постановка задачи. Идеальная модель измерений, ее линеаризация. Алгоритмы оценивания, линейное оценивание. Характеристики точности оценивания. Критерии оптимальности.

3. Определение параметров методов максимального правдоподобия. Метод максимального правдоподобия. Случай нормального распределения ошибок (метод наименьших квадратов - м. н. к.). Линейная модель, теорема Гаусса-Маркова, обобщенный м.н.к. Метод наименьших модулей с линейными ограничениями на оцениваемые параметры. Итеративный и симплексный алгоритмы для метода наименьших модулей.

4. Методы подобия. π – теорема.

5. Методы измерения и расчета характеристических констант сплошной среды. Упругие, пластические и вязкие среды.

II. Информационно-измерительные системы (ИИС) космического эксперимента

1. Структура ИИС. Назначение и информационные характеристики звеньев ИИС. Преобразования данных в звеньях ИИС. Воздействие шумов и помех.

2. Информационное содержание задачи обработки данных. Виды обработки данных.

Разделение задач обработки между бортовой и наземной частями системы обработки данных.

3. Системы обмена данными между комплексами обработки. Системы отображения и визуализации больших объемов данных.

4. Задачи обработки информации. Анализ качества обрабатываемых данных. Использование ЭВМ.

III. Математические методы обработки данных

1. Решетки дискретизации и уровни квантования. Ошибки и оценки качества цифрового представления.
2. Методы обработки результатов эксперимента. Систематические погрешности. Восстановление сигналов.
3. Основные направления цифровой обработки сигналов. Цифровая фильтрация. Спектральный анализ. Понятие двумерной обработки.
4. Распределенные вычислительные системы. Архивация и хранение научной информации. Построение баз данных.
5. Модели непрерывных сред. Обработка экспериментальных данных при построении линейных и нелинейных аналитических моделей непрерывных сред. Обработка экспериментальных данных при построении матричных многомерных моделей.

IV. Математические модели динамики полета космического аппарата

1. Орбитальное движение.
2. Кеплеровские орбиты.
3. Орбиты тел солнечной системы.
4. Особенности орбит космических аппаратов (КА).
5. Возмущения орбит.
6. Проектирование орбит КА.
7. Методы и средства управления орбитальным движением КА.
8. Моделирование космического пространства.
9. Модель гравитационного поля Земли и планет.
10. Модель магнитосферы Земли и планет.
11. Модели атмосферы Земли.
12. Радиационные пояса Земли и планет.
13. Моделирование излучения небесной сферы.
14. Динамика движения КА около центра масс.
15. Динамические модели КА.
16. Моделирование измерительных систем для определения ориентации КА.
17. Моделирование работы систем управления ориентацией КА.

18. Модели внешней среды, воздействующие на движение КА около центра масс.

V. Математическое моделирование континуальных сред

1. Теория деформаций. Соотношения Коши. Главные оси и инварианты тензора деформации. Теория напряженного состояния. Главные оси и инварианты тензора напряжений.
2. Девиаторы и интенсивности деформации и напряжений. Обобщение закона Гука на пластические деформации. Упругие постоянные и их выражение друг через друга.
3. Плоская деформация. Плоское деформированное состояние. Обобщенное плоское напряженное состояние.
4. Уравнения движения теории упругости и пластичности в перемещениях. Основные соотношения для обобщенных плоских задач.
5. Методы приближенного решения задач пластического деформирования. Метод упругих решений. Метод переменных параметров упругости.
6. Получение матрицы жесткости и правой части в Методе конечных элементов (МКЭ) через глобальный базис. Получение матрицы жесткости и правой части в МКЭ через локальный базис. Симметрия матрицы жесткости.
7. Алгоритмы генерации сеток конечных элементов для односвязных областей. Приемы и алгоритмы оптимизации разбиения.

Литература:

1. Бард И. Нелинейное оценивание параметров. М.: Статистика. 1979.
2. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. М.: Наука. 1983.
3. Благодатских В.И. Введение в оптимальное управление. М.: Высшая школа. 2001.
4. Макс Ж. Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях. М.: Мир. 1983.
5. Ермаков С.М., Жиглявский А.А. Математическая теория оптимального эксперимента. М.:Наука, 1987.
6. Бахшиян Б.Ц., Назиров Р.Р., Эльясберг П.Е. Определение и коррекция движения. М.: Наука, 1980.
7. Рао С.Р. Линейные статистические методы и их применения. М.: Мир, 1976.
8. Чижов А. А. Системные программные средства ПЭВМ. М.: Мир. 1990.
9. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных //Пер. с английского - 6-е изд. -К.: Диалектика, 1998.

10. Эльясберг П.Е. Введение в теорию полета искусственных спутников Земли. М.: Наука, 1965.
11. Spacecraft Attitude Determination and Control. Ed. by James R.Wertz. D.Reidel Publishing Company, 1980 Dordrecht, Holland.
12. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.: "Мир", 1975.
13. Горшков А.Г., Рабинский Л.Н., Тарлаковский Д.В. Основы тензорного анализа и механика сплошной среды: Учебник. 2000 год.. 214 стр.
14. Чумаченко Е.Н., Логашина И.В., Математическое моделирование и оптимизация процессов деформирования материалов при обработке давлением, М: ЭКОМЕТ, 2008, 400 с.
15. Чумаченко Е.Н., Смирнов О.М., Цепин М.А. Сверхпластичность: материалы, теория, технологии. Изд.2-е.- М.: ЛИБРОКОМ, 2009, 320с.

Составители:

д.т.н., профессор

Чумаченко Е.Н.

к.т.н.

Эйсмонт Н.А.