

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

УТВЕРЖДАЮ

*Директор ИКИ РАН*

*академик РАН Л. М. Зеленый*

*« 05 » июля 2017г.*

**ПРОГРАММА**

вступительного экзамена в аспирантуру ИКИ РАН

по направлению подготовки 05.06.01 – «Науки о земле»

**по научной специальности**

**25.00.34 – «АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ,  
ФОТОГРАММЕТРИЯ»**

УТВЕРЖДЕНО

*на Ученом совете ИКИ РАН*

*« 04 » июля 2017г.*

*Протокол № 4*

Москва - 2017

**ПРОГРАММА**  
**вступительного экзамена в аспирантуру ИКИ РАН**  
**по научной специальности 25.00.34 – «Аэрокосмические исследования Земли,**  
**фотограмметрия»**

**1. Теория излучения и физические основы дистанционного зондирования Земли**

Теория излучения и источники излучения. Солнечное излучение. Излучение абсолютно чёрного тела. Атмосферные влияния. Отражательная способность в дистанционном зондировании. Основные принципы устройства приборов для измерения излучения. Детекторы излучения. Приборы дистанционного зондирования. Общие характеристики и примеры систем сбора данных дистанционного зондирования.

**2. Технические средства и методы аэрокосмических наблюдений**

Предмет и основные задачи аэрокосмической съемки. Общая характеристика методов дистанционного зондирования. Характеристики съемочной аппаратуры. Фотографические системы. Многозональная съемка. Инфракрасная съемка. Пассивная радиометрическая съемка. Радиолокационная съемка. Общие характеристики телевизионной и сканерной съемки. Лазерное зондирование. Исследования природных ресурсов и окружающей среды. Метеорологические исследования. Глобальные изменения климата.

**3. Методы распознавания образов, обработки данных и анализа изображений в дистанционном зондировании**

*Методы распознавания образов*

Понятие образа. Геометрическая интерпретация распознавания образов, дискриминантные функции. Классификатор образов. Статистический подход. Статистическая характеристика данных дистанционных измерений. Дискриминантные функции, базирующиеся на статистической теории. Оценивание классификатора, вероятность ошибки. Статистическая разделимость и отбор признаков. Кластерный анализ, неконтролируемый анализ. Методы классификации с обучением.

*Методы и системы обработки данных.*

Модель системы обработки данных. Подсистема вывода. Подсистема ввода. Подсистема анализа. Интерактивная подсистема. Оценка системы.

*Физические основы анализа данных дистанционного зондирования*

Спектральные, временные и пространственные характеристики поверхности Земли. Спектральные характеристики растительности. Спектральные характеристики почвы. Спектральные характеристики воды и снега. Факторы влияния на спектральные характеристики поверхности Земли. Интерпретация данных дистанционного зондирования.

**4. Фотограмметрия. Теоретические основы фотограмметрии**

### ***Геометрические и физические свойства снимка***

Принципиальная схема построения изображения методом центрального проектирования. Элементы центральной проекции, и ее свойства. Физические свойства снимка, полученного методом центрального проектирования. Методы учета искажений центральной проекции.

### ***Теория одиночного снимка***

Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования снимка. Формулы связи координат соответственных точек снимка и местности. Формулы связи координат соответственных точек на наклонном и горизонтальном снимках, полученных из одной точки фотографирования. Масштабы снимка. Смещения точек горизонтального снимка из-за рельефа местности. Определение элементов ориентирования снимка по опорным точкам.

### ***Теория пары снимков***

Бинокулярное зрение. Методы стереоскопического наблюдения и измерения снимков. Свойства стереоскопической модели. Координаты и параллаксы соответственных точек на стереопаре снимков. Формулы связи координат точек местности и координат их изображений на паре снимков. Определение координат точек местности по паре снимков методом двойной обратной фотограмметрической модели. Условие, уравнения и элементы взаимного ориентирования снимков. Определение элементов взаимного ориентирования. Построение фотограмметрической модели. Внешнее ориентирование модели. Элементы внешнего ориентирования модели. Определение элементов внешнего ориентирования модели и элементов внешнего ориентирования снимков пары по опорным точкам.

### ***Трансформирование снимков***

Назначение и методы трансформирования снимков. Цифровое трансформирование снимков. Сканеры и методы их фотограмметрической калибровки. Системы координат цифровых снимков. Методы измерения координат точек на цифровых снимках. Использование цифровых моделей рельефа при цифровом трансформировании. Оптико-механическое трансформирование снимков. Создание фотопланов по трансформированным снимкам (фотографическим и цифровым). Особенности трансформирования космических кадровых фотоснимков.

### ***Фотограмметрическая обработка снимков, получаемых съёмочными системами дистанционного зондирования***

Классификация съёмочных систем дистанционного зондирования. Системы координат сканерных съёмочных систем: оптико-механических и оптико-электронных сканеров, радиолокационных систем бокового обзора. Элементы внешнего ориентирования сканерных съёмочных систем. Определение координат точек по одиночным сканерным снимкам. Методы получения стереопар сканерных снимков. Определение координат точек по стереопарам сканерных снимков. Особенности трансформирования сканерных снимков.

## **5. Геоинформационные системы и основы картографии**

Введение в пространственные информационные системы и ГИС. Задачи, связанные с пространственной информацией. Данные как компонент ГИС. Представление, преобразование, хранение и отображение информации. Основные форматы данных. Организация пространственных данных. Атрибутивная и пространственная информация. Свойства пространственных объектов. Пространственные взаимоотношения. Классификация функций и инструментов ГИС. Модели представления графической информации. Анализ растровых изображений. Представление результатов анализа и построение карт.

### *Литература*

1. Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Князь В. А., Ходарев А. Н., Моржин А. В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW и IMAQ Vision. Москва: ДМК Пресс, 2007.
2. Кашкин В. Б., Сухинин А. И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие. -М.:Логос, 2001.
3. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС. Петрозаводск, Издательство Петрозаводского университета, 1995.
4. Королев Ю.К. Общая геоинформатика. Москва: Издательство ООО СП Дата+, 1998.
5. Кронберг П., Дистанционное изучение Земли. Москва: Мир, 1988.
6. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Москва: КДУ, 2010.
7. Лурье И. К., Косиков А. Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Москва: Научный мир, 2003.
8. Периодические издания по вопросам геодезии, картографии, аэрофотосъемки, фотограмметрии, фототопографии.
9. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. Москва: Техносфера, 2006.
10. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. Москва: Картгеоцентр - Геоиздат, 2001.
11. Урмаев М.С., Космическая фотограмметрия. Москва: Недра, 1989.
12. Чандра А. М., Гош С. К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Москва: Техносфера, 2008
13. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. Москва, : Техносфера, 2010.

Составители:

д.т.н.

Е.А. Лупян

д.т.н.

С.А. Баргалев