

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Российский государственный гидрометеорологический университет»
(РГГМУ)**

ПРОГРАММА
вступительного экзамена в аспирантуру
по специальной дисциплине
Геоинформатика

Направление 05.06.01 «Науки о Земле»

**Санкт-Петербург
2018**

Раздел I. Математическое моделирование и анализ данных.

1.1. Линейные модели и их алгоритмическое описание. Множества и операции над ними. Элементы булевой алгебры, отношения и формальные модели. Линейные, нормированные и метрические пространства. Евклидово пространство. Обобщенная ортогонализация Грама-Шмидта для системы векторов. QR-алгоритм разложения матрицы на множители. Сопряженные, нормальные и ортогональные операторы. Алгоритм сингулярного разложения матрицы. Нормы матриц (операторов) и матричные последовательности.

1.2 Метод наименьших квадратов для решения операторных уравнений. Операторные уравнения. Решение по методу наименьших квадратов: постановка задачи и алгоритм. Псевдо обратный оператор. Алгоритмы псевдообращения матриц.

1.3. Устойчивость решений операторных уравнений. Обратный анализ ошибок. Обусловленность оператора и оценка точности решения системы уравнений. Алгоритмы решения плохо обусловленных систем уравнений.

1.4. Алгоритмы сглаживания и сжатия наборов числовых данных. Интерполяционные полиномы. Полиномы Чебышева. Интерполяция сплайнами. Аппроксимация по методу наименьших квадратов. Аппроксимация и интерполяция на плоскости. Методы сглаживания экспериментальных данных. Частотный анализ данных. Дискретное преобразование Фурье.

1.5. Линейные системы. Определение линейных систем. Частотная и фазовая характеристики. Описание через интеграл свертки, передаточная функция системы. Теорема Планшереля. Описание через преобразование Лапласа. Последовательное и параллельное соединение систем. Корреляционный анализ систем. Линейная, временная и частотная фильтрация. Пространственные линейные системы и их описание.

1.6. Случайные величины и законы- распределения. Понятие случайной' величины, функции распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины. Моделирование случайных величин и заданным законом

распределения. Математическое ожидание, дисперсия, коэффициент вариации, моменты случайных величин. Плотность распределения вероятности.

1.7. Выборочные и оценки параметров случайных величин. Доверительные интервалы. Распределение выборочного среднего при известной дисперсии, распределение выборочной дисперсии, распределение среднего при неизвестной дисперсии. Линейная регрессия, распределение коэффициентов среднеквадратической регрессии. Гистограммы. Статистическая гипотеза. Методика проверки статистических гипотез, ошибки. Критерий согласия.

1.8. Временные ряды. Методы "поворотных точек", длины фаз и ранговой корреляции для выявления случайности временных рядов. Понятие тренда. Метод скользящего среднего. Моделирование коррелированных случайных величин.

1.9. Случайные процессы (СП). Описание случайных процессов и их основные характеристики. Корреляционная функция СП и ее свойства. Стационарные случайные процессы (ССП). Функция спектральной плотности для ССП. Соотношения Винера-Хинчина. Алгоритмы определения спектральной плотности. Соотношение неопределенностей. Функция когерентности для ССП. "Белый" шум и "гауссов" шум. Эргодический случайный процесс.

1.10. Сигнал и шум в линейной системе. Алгоритм определения спектральной плотности выходного сигнала и шума. Корреляционные способы измерения импульсного отклика системы и обнаружения сигнала. Отношение сигнал/шум. Обнаружение периодического сигнала с известным периодом. Выделение периодического сигнала, на фоне шума.

1.11. Синтез и моделирование многомерных систем. Системы с несколькими входами и одним выходом. Оптимальные частотные характеристики и функции когерентности для линейных систем. Системы с несколькими выходами. Матричные формулы для многомерных линейных систем. Моделирование нелинейных систем.

Раздел II. Основы теории информации и кодирования

2.1. Теоретические основы информационных процессов. Информация, различные подходы к определению информации, количество информации, энтропия, источники информации. Информация в дискретных и непрерывных сообщениях. Передача информации по дискретным и непрерывным каналам. Структурная модель системы передачи и обработки информации.

2.2. Сигналы как средства передачи сообщений. Основные понятия и классификация количества информации, содержащегося в сигнале. Преобразование сигналов при цифровой обработке. Модуляция сигналов. Дискретизация и квантование сигналов.

2.3. Основы теории кодирования и сжатия информации. Кодирование, основные понятия, избыточность кодов. Эффективное кодирование. Алгоритм Шеннона-Фано. Общая помехоустойчивость. Корректирующее (помехоустойчивое) кодирование, Коды Хемминга. Математические и информационные подходы к сжатию информации.

Раздел III. Автоматизированная обработка аэрокосмической информации

3.1. Моделирование визуальных источников информации. Визуальные сообщения. Источники визуальных сообщений и их классификация. Первичное восприятие и преобразование визуального сообщения. Математическое описание двумерных сигналов на примере изображений. Многомерное преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Математическое описание цветных и спектральных изображений. Описание случайного поля.

3.2. Некоторые алгоритмы обработки и анализа изображений. Определение статистических характеристик изображений. Цифровая фильтрация и свертка изображений. Алгоритмы сегментации и выделения контуров. Цифровое трансформирование и координатная привязка аэрокосмических изображений. Автоматизация процесса стереоизмерений. Цифровые методы текстурного анализа.

3.3. Постановка задачи распознавания изображений. Пространство признаков. Понятие кластера.

3.4. Архитектура и состав технических средств систем автоматической обработки аэрокосмической обработки информации. Основные принципы построения и оценка эффективности цифровых систем автоматической обработки аэрокосмической информации. Сканирующие устройства: принципы работы, технические решение, основные характеристики. Устройства вывода изображений из ЭВМ: принципы работы, технические решения, основные характеристики. Калибровка систем автоматической обработки изображений. Форматы данных цифровых изображений. Применение цифровых систем обработки изображений для решения прикладных задач дистанционного зондирования и геоинформатики.

3.5. Общее описание функционирования спутниковых радионавигационных систем (СРНС) типа «Глонасс» - «Navstar». Подсистема контроля и управление подсистема навигационных спутников, подсистема потребителей и их функциональное назначение.

3.6. Принципы навигационных определений с применением СРНС и их использование в геодезических целях. Алгоритмы абсолютных и дифференциальных методов определения координат пунктов по минимуму данных.

3.7. Системы координат и времени, используемые при работе СРНС. Алгоритмы формирования матриц перехода от системы к системе.

3.8. Содержимое кадров навигационных сообщений в системах «Глонасс» и «Navstar».

3.9. Алгоритмы решения геодезических задач по данным обработки наблюдений от СРНС.

Раздел IV. Информационные технологии и базы данных

4.1. Базы данных - основа информационных технологий. Основные этапы развития баз данных. Понятие СУБД и этапы их развития. Объектно-ориентированные базы данных. Определение и характеристики семантических, интеллектуальных, активных баз данных.

4.2. Модели данных как информационная основа БД. Свойства и характеристики моделей данных. Основные модели, используемые в БД. Иерархические модели данных и иерархические базы данных. Реляционные модели и базы данных. Сетевые модели и базы данных. Бинарные модели. Модели "Сущность - связь", "Мифологические модели".

4.3. Технологии моделирования в БД, Основные виды моделирования. Методы моделирования в БД.

4.4. Технологии функционирования баз данных. Лингвистическое обеспечение баз данных. Язык SQL.

4.5. Технология "Клиент - сервер". Активный сервер. Основные задачи. Традиционные подходы. Современные решения. Процедуры базы данных. Правила. События в базе данных.

4.6. Обработка распределенных данных. Принципы сетевого взаимодействия. Прозрачность сети. Автоматическое преобразование форматов данных. Автоматическая трансляция кодов. Распределенные базы данных. Технологии тиражирования данных.

4.7. Применение интерфейса ODBS.

4.8. Цифровые модели в БД. Основные понятия. Свойства цифровых моделей. Методы цифрового моделирования.

4.9. Инструментальные средства создания БД.

4.10. Применение баз данных в автоматизированных информационных системах. Использование БД и АСНИ. Применение БД при обработке видеоданных. Графические БД.

4.11. Электронные таблицы. Организация. Особенности обработки данных. Обработка матриц с применением электронных таблиц. Ввод/вывод электронных таблиц.

4.12. Инструментальные средства создания БД. Основы CASH- технологии создания баз

4.13. Мультимедийные технологии.

V. Геоинформационные системы и технологии

5.1. Общая характеристика ГИС. Их место и взаимосвязь с другими автоматизированными системам. Анализ автоматизированных систем, имеющих общие области технологий обработки данных с ГИС. Основные определения ГИС. Классификация ГИС Место ГИС на информационном рынке.

5.2. Принципы построения моделей данных и ГИС. Основные понятия и определения моделей данных. Классификация как средство анализа данных.

5.3. Атрибутивное описание объектов. Векторные и растровые модели. Топологические модели и характеристики. Оверлейные структуры.

5.4. Методы и технологии моделирования в ГИС. Методологические основы моделирования в ГИС. Цифровые модели в ГИС. Основные понятия. Свойства цифровых моделей. Подсистемы моделирования обобщенной ГИС.

5.5. Техническое обеспечение ГИС Архитектурные построения геоинформационных систем. Основные требования к вычислительным ресурсам. Устройства ввода/вывода. Видеомониторы. Сканирующие устройства.

5.6. Инструментально-программные средства ГИС. Системное, базовое и прикладное программное обеспечение ГИС Первичный интерфейс пользователя. Графический редактор. Редактирование, обновление и преобразование данных. Аппаратная поддержка. Графические объекты ЭК.

5.7. Прикладное программное обеспечение ГИС. Работа со слоями. Добавление и удаление слоя. Копирование объектов на другие слои. Масштаб ЭК и его изменение. Выделение объекта и операции с выделенным объектом. Работа с текстом. Атрибуты текста. Ввод и редактирование текста. Аффинные преобразования текста и символов. Выбор и вставка символов.

5.8. Оцифровка графических объектов. Выбор устройства, привязка системы координат. Редактирование объектов ЭК. Наложение многоугольников. Автоматическое позиционирование. Дизайн проекта. Легенда ЭК. Измерения по ЭК. Вывод на графопостроитель и принтер. Работа с полутонными изображениями.

5.9. Информационное обеспечение ГИС. Работа с базами данных. Основной компонент организации технологий обработки геопространственных данных в ГИС, Базы данных, базы знаний, базы правил. Создание ВД в ГИС. Интегрирование графических данных с данными в БД.

5.10. Приложения и применение ГИС. ГИС для задач городского хозяйства. Системы управления землепользованием. Экология и ГИС. Методы дистанционного зондирования и ГИС.

Основная литература

1. Журкин И. Г., Шайтура С. В. Геоинформационные системы. — Москва: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. — 272 с.
2. Капралов Е. Г., Кошкарев А. В., Тикунов В. С. и др. Геоинформатика. В 2-х кн. Учебн. для вузов. Под ред. В.С.Тикунова. 2-е изд., перер. и доп. - М.: Академия, 2008. Кн. 1, 384 с., с цв. ил.; Кн. 2, 384 с.
3. Геоинформатика. В 2-х кн. Кн. 2 - я. Учебник / ред. : В. С. Тикунов. - М : Академия, 2010. - 426(2) с.
4. Геоинформатика. В 2-х кн. Кн. 1 - я. Учебник / ред. : В. С. Тикунов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М : Академия, 2010. - 391(2) с.
5. Бескид П.П., Куракина Н.И., Орлова Н.В. геоинформационные системы и технологии. Монография/ П. П. Бескид, Н. И. Куракина, Н. В. Орлова. - СПб. : Изд-во РГГМУ, 2010 – 172с.
6. Журкин И.Г., Шайтура С.В. Геоинформационные системы. Учебное пособие/ ред. : И. Г. Журкин, 2009 – 273с

Дополнительная литература

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. - М.: МГУ, РАЕН, 1997.
2. Душин В.К. Теоретические основы информационных процессов и систем. Учебник. - М.: Дашков и К, 2003.
3. Журкин И. Г. Геоинформационные системы. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009.

4. Инструментарий геоинформационных систем / Б.С. Бусыгин, И.Н. Гаркуша, Е.С. Середин, А.Ю. Гаевенко. - Киев: ИРГ «ВБ», 2000.
5. Мазуркин П.М. Математическое моделирование. Идентификация однофакторных статистических закономерностей. Учебное пособие / П. М. Мазуркин, А. С. Филонов, 2006.
6. Майкл Н., Де Мерс. Геоинформационные системы. Основы. - М.: «Дата+», 1999.
7. Малыхина М. П. Базы данных: основы, проектирование, использование. Учеб. пособие/ М. П. Малыхина, 2006.
8. Мартыненко А.И., Бугаевский Ю.Л., Шибалов С.И., Фадеев В.А. - М.: Инженерная экология, 1995.
9. Мучник Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. - М.: Мир, 1990.
10. Капралов Е. Г., Кошкарев А. В., Тикунов В. С. и др. Геоинформатика. В 2-х кн. Учебн. для вузов. Под ред. В.С.Тикунова. 2-е изд., перер. и доп. - М.: Академия, 2008. Кузнецов О.Л., Никитин А.А. Геоинформатика. М.: Недра, 1992.
11. Хаксхольд В. Введение в городские геоинформационные системы (пер. с англ.). Изд-во А.ТИП, 1996.
12. Халугин Е.И., Жалковский Е.А., Жданов Н.Д. Цифровые карты. Под ред. Е.И. Халугина. - М.: Недра, 1992.
13. Шайтура С.В. Геоинформационные системы и методы их создания. - Калуга: издатель Бочкарева И.Ф., 1998.

**Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру
по специальной дисциплине - Геоинформатика
(технические науки)**

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру производится по пятибалльной шкале и выставляется оценка согласно критериям, приведенным в таблице.

Критерии оценки ответов претендентов при поступлении в аспирантуру

Оценка	Критерии
Отлично	1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. 2. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности. 3. Делаются обоснованные выводы. 4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее. 5. Сформированы навыки исследовательской деятельности.
Хорошо	1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно. 2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. 3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. 4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов. 5. Продемонстрированы навыки исследовательской деятельности.
Удовлетворительно	1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе. 2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности. 3. Имеются затруднения с выводами. 4. Определения и понятия даны нечётко. 5. Навыки исследовательской деятельности представлены слабо.
Неудовлетворительно	1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. 2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии. 3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях. 4. Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.

ВОПРОСЫ

вступительного экзамена в аспирантуру
по специальной дисциплине

Геоинформатика

1. Линейные модели и их алгоритмическое описание.
2. Метод наименьших квадратов для решения операторных уравнений.
3. Устойчивость решений операторных уравнений.
4. Алгоритмы сглаживания и сжатия наборов числовых данных.

Интерполяционные полиномы.

5. Линейные системы.

6. Случайные величины и законы- распределения величин и заданным законом распределения.

7. Распределение выборочного среднего при известной дисперсии, распределение выборочной дисперсии, распределение среднего при неизвестной дисперсии.

8. Линейная регрессия, распределение коэффициентов среднеквадратической регрессии. Статистическая гипотеза.

9. Временные ряды.

10. Моделирование коррелированных случайных величин.

11. Случайные процессы (СП).

12. Сигнал и шум в линейной системе.

13. Алгоритм определения спектральной плотности выходного сигнала и шума.

14. Синтез и моделирование многомерных систем.

15. Теоретические основы информационных процессов.

16. Сигналы как средства передачи сообщений.

17. Основы теории кодирования и сжатия информации.

18. Моделирование визуальных источников информации.

19. Математическое описание двумерных сигналов на примере изображения. Многомерное преобразование Фурье.

20. Дискретное преобразование Фурье.
21. Некоторые алгоритмы обработки и анализа изображений.
22. Постановка задачи распознавания изображений. Пространство признаков. Понятие кластера.
23. Архитектура и состав технических средств систем автоматической обработки аэрокосмической обработки информации.
24. Применение цифровых систем обработки изображений для решения прикладных задач дистанционного зондирования и геоинформатики.
25. Общее описание функционирования спутниковых радионавигационных систем (СРНС) типа «Глонасс» - «Navstar».
26. Принципы навигационных определений с применением СРНС и их использование в геодезических целях. Алгоритмы абсолютных и дифференциальных методов определения координат пунктов по минимуму данных.
27. Системы координат и времени, используемые при работе СРНС. Алгоритмы формирования матриц перехода от системы к системе.
28. Содержимое кадров навигационных сообщений в системах «Глонасс» и «Navstar».
29. Алгоритмы решения геодезических задач по данным обработки наблюдений от СРНС
30. Базы данных - основа информационных технологий.
31. Модели данных как информационная основа БД.
32. Технологии моделирования в БД, Основные виды моделирования. Методы моделирования в БД.
33. Технологии функционирования баз данных. Лингвистическое обеспечение баз данных. Язык SQL.
34. Технология "Клиент - сервер".
35. Процедуры базы данных.
36. Обработка распределенных данных. Принципы сетевого взаимодействия.

37. Применение интерфейса ODBS.
38. Цифровые модели в БД.
39. Инструментальные средства создания БД.
40. Применение баз данных в автоматизированных информационных системах.
41. Электронные таблицы.
42. Инструментальные средства создания БД. Основы CASH- технологии создания баз
43. Мультимедийные технологии.
44. Общая характеристика ГИС.
45. Классификация ГИС Место ГИС на информационном рынке.
46. Принципы построения моделей данных и ГИС.
47. Атрибутивное описание объектов.
48. Векторные и растровые модели.
49. Топологические модели и характеристики.
50. Оверлейные структуры.
51. Методы и технологии моделирования в ГИС.
52. Техническое обеспечение ГИС Архитектурные построения геоинформационных систем.
53. Инструментально-программные средства ГИС.
54. Прикладное программное обеспечение ГИС.
55. Оцифровка графических объектов.
56. Выбор устройства, привязка системы координат.
57. Редактирование объектов ЭК.
58. Наложение многоугольников.
59. Дизайн проекта
60. Информационное обеспечение ГИС.
61. Приложения и применение ГИС. ГИС для задач городского хозяйства.