

Приложение № 40
к приказу от 31.10.2022 № 432



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ГЕОИНФОРМАТИКА, КАРТОГРАФИЯ»**

для поступающих
на программы подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре в 2023 году

Санкт-Петербург
2022

1. Общие положения

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине «Геоинформатика, картография» предназначена для поступающих на обучение по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ).

Целью вступительного испытания в аспирантуру является выявление степени подготовленности поступающего к освоению программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Программа составлена в соответствии с федеральными требованиями предъявляемыми к программе подготовки научных и научно - педагогических кадров в аспирантуре.

2. Форма вступительного испытания

Вступительное испытание проводится очно или с применением дистанционных образовательных технологий в устной форме в соответствии с расписанием, утвержденным председателем приемной комиссии и размещенном на официальном сайте (<https://www.rshu.ru/university/postgrad/>)

3. Продолжительность вступительного испытания

На выполнение заданий вступительного испытания по специальной дисциплине «Геоинформатика, картография» отводится 45 минут (1 академический час).

4. Содержание вступительного испытания

Блок 1. 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. Понятно 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.

Блок 2. 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-Фено. Общая помехоустойчивость. Корректирующее (помехоустойчивое) кодирование, Коды Хемминга. Математические и информационные подходы к сжатию информации.

Блок 3. Научное исследование

Поступающий в аспирантуру представляет реферат по проблеме научного исследования, который является одним из условий допуска к вступительным испытаниям в аспирантуру и проходит собеседование по теме реферата. Реферат должен носить исследовательский характер и соответствовать научной специальности на которую претендует поступающий. Цель реферата заключается в обнаружении у поступающего в аспирантуру необходимых теоретических знаний по избранной научной специальности и демонстрации наличия самостоятельного исследовательского мышления, а также наличия публикаций по избранной научной специальности. Текст реферата объемом 20 – 25 страниц машинописного текста должен быть написан научным языком.

Структура реферата должна включать в себя: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованной литературы.

Оформление реферата следует выполнять на компьютере с использованием текстового редактора Microsoft Word. Размеры листа стандартные: 210x297 мм (формат А4), ориентация книжная. Поля страницы: левое - 30 мм, верхнее - 20 мм, правое - 20 мм, нижнее - 20 мм. Шрифт Times New Roman (кегель 14). Абзац должен равняться четырем знакам (1,25 см.). Межстрочный интервал - 1,5. Выравнивание - по ширине. Текст размещается на одной стороне листа.

Все графики, рисунки, диаграммы, формулы должны быть выполнены на компьютере, а в тексте должны быть ссылки на них.

5. Структура вступительного испытания

Вступительные испытания включают в себя: собеседования по теме научного исследования; подготовку к ответу и сам ответ на два вопроса, которые включены во вступительное испытание из перечня вопросов вступительного испытания.

6. Примеры вопросов вступительного испытания

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. Моделирование коррелированных случайных величин.
10. Случайные процессы (СП).
11. Сигнал и шум в линейной системе.
12. Алгоритм определения спектральной плотности выходного сигнала и шума.
13. Теоретические основы информационных процессов.
14. Сигналы как средства передачи сообщений
15. Основы теории кодирования и сжатия информации.
16. Моделирование визуальных источников информации.
17. Математическое описание двумерных сигналов на примере изображении. Многомерное преобразование Фурье.
18. Дискретное преобразование Фурье.
19. Некоторые алгоритмы обработки и анализа изображений.
20. Постановка задачи распознавания изображений. Пространство признаков. Понятие кластера.
21. Архитектура и состав технических средств систем автоматической обработки аэрокосмической обработки информации.
22. Применение цифровых систем обработки изображений для решения прикладных задач дистанционного зондирования и геоинформатики.
23. Принципы навигационных определений с применением СРНС U их использование в геодезических целях. Алгоритмы абсолютных и дифференциальных методов определения координат пунктов по минимуму данных.

24. Системы координат и времени, используемые при работе СРНС. Алгоритмы формирования матриц перехода от системы к системе.
25. Содержимое кадров навигационных сообщений в системах «Глонасс» и «Navstar».
26. Алгоритмы решения геодезических задач по данным обработки наблюдений от СРНС
27. Базы данных - основа информационных технологий.
28. Модели данных как информационная основа БД.
29. Технологии моделирования в БД, Основные виды моделирования. Методы моделирования в БД.
30. Технологии функционирования баз данных. Лингвистическое обеспечение баз данных. Язык SQL.
31. Процедуры базы данных.
32. Обработка распределенных данных. Принципы сетевого взаимодействия.
33. Применение интерфейса ODBS.
34. Цифровые модели в БД
35. Инструментальные средства создания БД.
36. Применение баз данных в автоматизированных информационных системах.
37. Общая характеристика ГИС.
38. Классификация ГИС Место ГИС на информационном рынке.
39. Принципы построения моделей данных и ГИС. .
40. Векторные и растровые модели.
41. Топологические модели и характеристики.
42. Оверлейные структуры.
43. Методы и технологии моделирования в ГИС.
44. Техническое обеспечение ГИС Архитектурные построения геоинформационных систем.
45. Инструментально-программные средства ГИС. .
46. Оцифровка графических объектов.
47. Выбор устройства, привязка системы координат.
48. Дизайн проекта
49. Информационное обеспечение ГИС.
50. Приложения и применение ГИС. ГИС для задач городского хозяйства.

7. Критерии оценки вступительного испытания по специальной дисциплине
«Геоинформатика, картография»

Вступительные испытания оцениваются по пятибалльной системе. Оценка блоков вступительного испытания осуществляется в баллах. Показатели, критерии и шкала оценивания результатов прохождения вступительных испытаний приведены в таблице 1.

Максимальное количество баллов, подтверждающее прохождение вступительного испытания 100 баллов – соответствует оценке 5 (пять). Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 40 баллов – соответствует оценке 3 (три) (Таблица 2).

Таблица 1

Показатели, критерии и шкала оценивания результатов прохождения вступительных испытаний

№ п/п	Блок	Критерии оценивания	Баллы
1	Блок1. Математическое моделирование и анализ данных	Поступающий владеет знаниями для определения процессов математического моделирования и анализа данных, их содержания, приведены все формулировки, принципы и методы, владеет методами анализа, способен делать аргументированные выводы и	15

		выделить специфику концепций в заданной проблемной области	
		Раскрыты основные понятия. Изложены основные факторы определяющие взаимодействие многомерных систем	10
		Проанализирован круг задач, решаемых в данной области науки, и методы их решения. Приведены методы и технологии моделирования	10
		Отсутствие ответа или несоответствие ответа заданному вопросу	0
	Итого максимальное количество баллов по Блоку 1		35
2	Блок 2. Основы теории информации и кодирования	Раскрыты основные понятия. Изложены основные положения законодательства России, в сфере информации и цифровизации.	15
		Приведены математические формулировки, описывающие средства передачи сообщений	10
		Раскрыты методы организации информационных процессов	10
		Отсутствие ответа или несоответствие ответа заданному вопросу	0
	Итого максимальное количество баллов по Блоку 2		35
3	Блок 3. Научное исследование	Научное исследование посвящено актуальной теме и выражает научные интересы поступающего. В ответе сформулированы: проблема, цель, задачи, объект, предмет, гипотеза, методы исследования. Ответ логически выстроен, даны аргументированные выводы	15
		При собеседовании по теме научного исследования даны полные развернутые ответы, обоснована актуальность исследования	15
		Отсутствие ответа или несоответствие ответа заданному вопросу	0
	Итого максимальное количество баллов по Блоку 3		30
Итого максимальное количество баллов			100

Таблица 2

Шкала переводов баллов в оценку

Оценка результатов прохождения вступительного испытания	Шкала оценивания вступительного испытания в баллах
Отлично	80 – 100
Хорошо	65 – 79
Удовлетворительно	40 – 64
Неудовлетворительно	0 – 39

8. Список литературы, рекомендуемый для подготовки к вступительному испытанию

1. Дреус, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Дреус, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. И доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. — Текст :

- электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495094> (дата обращения: 31.05.2022).
2. Горленко, О. А. Дисперсионный анализ экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаяева. — 2-е изд., испр. И доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14677-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495700> (дата обращения: 31.05.2022).
 3. Вагизов М.Р. Введение в геоинформационное управление: учебное пособие//Вагизов М.Р., Истомина Е.П., Колбина О.Н., Соколов А.Г., Яготинцева Н.В. – СПб.: Издательство НП «БИУ» - 2021. 352 с
 4. Суворова, Г. М. Информационные технологии в управлении средой обитания : учебное пособие для вузов / Г. М. Суворова. — 2-е изд., перераб. И доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14062-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/467620>
 5. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13307-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457484>
 - 6 Журкин И. Г. Геоинформационные системы. [Текст] : учебное пособие / И. Г. Журкин, С. В. Шайтура ; ред. : И. Г. Журкин, 2009. - 272 с.
 - 7 Инструментарий геоинформационных систем / Б.С. Бусыгин, И.Н. Гаркуша, Е.С. Середин, А.Ю. Гаевенко./ Киев: ИРГ «ВБ», 2000.
 - 8 Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Общие требования. ГОСТ Р 50828- 95. М.: Изд-во стандартов, 1996.
 - 9 Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 356 с. Режим доступа:

Приложение
к Программе вступительного испытания,
по специальной дисциплине
«Геоинформатика, картография»
для поступающих на программы
подготовки научных и научно-
педагогических кадров в аспирантуре
в 2023 году

Научные специальности при поступлении на которые учитываются результаты
вступительного испытания по специальной дисциплине «Геоинформатика, картография»

№ п/п	Шифр	Научная специальность
1	1.6.20.	Геоинформатика, картография