



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

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
по научной специальности
1.6.20. Геоинформатика, картография

Санкт-Петербург
2025

1. Общие положения

Программа кандидатского экзамена по научной специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография предназначена для аспирантов и соискателей федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет» (далее – РГГМУ).

Целью кандидатского экзамена является выявление уровня фундаментальных и прикладных знаний в области геоинформатики, а также способности применять эти знания для решения исследовательских и прикладных задач в междисциплинарных контекстах.

Программа составлена в соответствии с приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 №951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)» и приказом от 28.03.2014 №247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня».

2. Форма проведения кандидатского экзамена

Кандидатский экзамен проводится очно или с применением дистанционных образовательных технологий в соответствии с расписанием, утвержденным председателем экзаменационной комиссии и размещенном на странице официального сайта РГГМУ (<https://www.rshu.ru/university/postgrad/pricrep.php>). Форма проведения кандидатского экзамена – устная.

Продолжительность кандидатского экзамена 60 минут, в т.ч. 30 минут на подготовку к ответу и 30 минут на ответ.

3. Содержание кандидатского экзамена

1. Общие сведения о геоинформатике. Понятие о геоинформатике, как о науке, технологии и производстве. Взаимосвязи с картографией и другими отраслями (дисциплинами, предметами). Принципиальные отличия геоинформационного картографирования от традиционного картографирования. Технологическая схема геоинформационной обработки данных. Критерии качества цифровых карт для ГИС.

2. Модели представления пространственной информации. Стандарты хранения и обмена пространственными данными. Понятие о пространственном объекте и его типы. Геометрические примитивы. Идентификатор. Атрибуты. Понятие тематического слоя в геоинформационной системе. Системы координат и проекции в ГИС. Геометрические характеристики пространственных объектов. Методы оцифровки пространственной информации. Сравнительный анализ методов ввода графической и атрибутивной информации в ГИС. Базовая технологическая схема геоинформационного картографирования. Методы получения пространственной информации. Единое геоинформационное пространство.

3. Пространственные базы данных и знаний. Понятие базы данных и знаний. Виды представления информации в БД. Базы данных и системы управления базами данных в ГИС. Основные требования, предъявляемые к базам данных и знаний. Этапы проектирования географических баз данных. Понятие модели хранения данных. Мультимодельные базы

данных. Распределённое хранение и обработка данных. Интегрированные базы данных. Объектно-ориентированные структуры в геоинформационных системах и системах управления базами данных. Задачи, решаемые с помощью баз данных (БД) в картографии и геоинформатике. Концепции BASE и ACID. Понятие NoSQL. Языки поиска и управления данными в системах управления базами данных. Язык запросов SQL, диалекты. Агрегирующие запросы. Формирование вывода. Объединение таблиц. Запросы на добавление, изменение, удаление данных. Транзакции. Сложность выполнения запросов. Индексы. Принципы распределённого хранения в базах данных. Распределённые файловые системы. Принципы распределённой обработки данных.

4. Пространственный анализ. Понятие об анализе географической информации средствами ГИС. Основные операции пространственного анализа. Проблема генерализации в ГИС. Мультимасштабность в ГИС. Задача классификации геоданных. Виды методов классификации. Кластеризация. Общие аналитические операции в ГИС и методы пространственно-временного моделирования. Картометрические функции. Анализ растровых изображений. Построение буферных зон. Оверлейные операции. Сетевой анализ. Агрегирование данных. Районирование.

5. Пространственно-временное моделирование. Детерминистические методы пространственной интерполяции. Триангуляция Делоне, полигоны Вороного и Тиссена. Линейные интерполяторы. Полиномиальные методы. Основные понятия и элементы геостатистики. Геостатистические методы пространственной интерполяции. Пространственные переменные. Пространственная непрерывность и стационарность. Эргодичность. Вариограмма. Моделирование вариограммы. Кригинг и базовые модели геостатистики. Математические алгоритмы, используемые для создания ЦМР. Особенности пространственных данных при их обработке и использовании с помощью технологий искусственного интеллекта. Особенности разметки пространственных данных. Методы и алгоритмы построения геопространственных математических моделей с помощью машинного обучения.

6. Создание и применение геоинформационных систем. Методы организации, ведения, редактирования и контроля картографических и геоинформационных работ. Приемы и технологии оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач.

7. Методы дистанционного зондирования. Получение изображений кадровыми и сканерными цифровыми съёмочными системами, геометрические и радиометрические свойства цифровых снимков. Теорема Котельникова. Импульсный отклик системы формирования изображения. Назначение трансформирования. Прямое и обратное цифровое трансформирование. Трансформирование космических снимков (использование полиномов, прямое линейное преобразование (DLT), использование RPC). Использование функции взаимной корреляции и метода наименьших квадратов для поиска соответственных точек. Сущность ортотрансформирования цифровых снимков.

8. Понятие инфраструктуры пространственных данных, ее компоненты. Разработка теории и методов создания картографических баз данных и математико-картографического моделирования, создания картографических моделей как физических явлений. Развитие методов геосистемного пространственно-временного моделирования и его графического представления посредством картографической символики. Нормализация терминологии геоинформатики.

4. Вопросы кандидатского экзамена

1. Создание и развитие геоинформационных систем в науках о Земле.
2. Геоинформационное пространство.
3. Информационные процессы.
4. Системный подход к организации информационных процессов.
5. Организация и модели процессов сбора, передачи, обработки, фиксации, накопления, представления геоинформации и знаний.
6. Геоинформационные системы и их место в проблеме изучения природных и социально-экономических геосистем, их взаимодействия и развития посредством компьютерного моделирования и анализа геопространственных данных
7. Понятие модели. Принципы моделируемости. Объектно-ориентированные модели. Открытые модели.
8. Анализ проблемных ситуаций, для которых создается геоинформационная система. Этапы системного подхода к разрешению проблемной ситуаций
9. Представление геопространственных данных.
10. Большие данные в задачах геоинформационного и картографического моделирования. Разнородные, разномасштабные и разновременные пространственные данные, вопросы их интеграции и совместного использования. Применение искусственного интеллекта для обработки пространственных данных.
11. Математические модели физических полей Земли. Модели природных образований и явлений. Моделирование многомерных систем и сигналов
12. Теоретические основы информационных процессов.
13. Методы космических наблюдений для определения фундаментальных параметров и физических полей Земли.
14. Наземные, полевые методы сбора геоданных о местности.
15. Статистический анализ случайных величин и процессов.
16. Базы данных — основа информационных технологий.
17. Базы знаний и экспертные геоинформационные системы для принятия решений в области проблем управления территориями.
18. Геоинформационные инфраструктуры, методы и технологии хранения и использования геоинформации на основе распределенных баз данных и знаний.
19. Модели данных как информационная основа БД. Проектирование и моделирование логической структуры БД. Технология физического хранения и доступа к данным.
20. Геоинформационное картографирование и другие виды геомоделирования, системный анализ многоуровневой и разнородной геоинформации.
21. Компьютерные системы коммуникаций.
22. Общая характеристика ГИС. Принципы построения моделей данных в ГИС. Методы и технологии моделирования в ГИС.
23. Техническое обеспечение ГИС. Инструментально-программные средства ГИС. Прикладное программное обеспечение ГИС. Информационное обеспечение ГИС.
24. Методы и средства защиты информации в ГИС.
25. Поддержка принятия решения в ГИС-технологиях.
26. Приложения и применение ГИС.
27. Геоинформационные инфраструктуры, методы и технологии хранения и использования геоинформации на основе распределенных баз данных и знаний.

5. Список литературы, рекомендуемый для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Истомин Е.П., Петров Я.А. [и др.]. Геоинформационное управление развитием природно-технических систем: монография. - Санкт-Петербург: ЮПИ, 2022. - 420 с. - 300 экз. - ISBN 978-5-4386-2211-6.
2. Istomin E., Mikheev V., Petrov Y., Prisyazhnyuk S., Sokolov A. Geospatial Aspects of Managing the Development of Complex Systems. - Cham: Springer, 2023. - 413 p. - (Earth and Environmental Sciences Library). - ISSN 2730-6674. - ISBN 978-3-031-33165-7. - DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-33166-4>.
3. Байков Е.А., Истомин Е.П., Михеев В.Л., Соколов А.Г., Петров Я.А. Маркетинг в геопространстве. Том 1. Основы маркетинга в геопространстве: учебник. - СПб.: ООО «Свое издательство», 2023. - 346 с.
4. Байков Е.А., Истомин Е.П., Михеев В.Л., Соколов А.Г., Петров Я.А. Маркетинг в геопространстве. Том 2. Прикладные аспекты маркетинга в геопространстве: учебник. — СПб.: ООО «Свое издательство», 2023. — 334 с.
5. Раклов В.П. Картография и ГИС. - 3-е изд., стер. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 215 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1407936> (дата обращения: 21.06.2025).
6. Зотов Р.В. Геоинформатика. - Омск: СибАДИ, 2020. - 153 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/163766>.
7. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. - 3-е изд. - М.: КДУ, 2016. - 423 с.
8. Молочко А.В., Хворостухин Д.П. Геоинформационное картографирование в экономической и социальной географии. - М.: ИНФРА-М, 2020. - 127 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1068151>.
9. Гиниятуллина О.Л., Хорошева Т.А. Геоинформационные системы. - Кемерово: КемГУ, 2018. - 122 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/120040>.
10. Осипов Д.Л. Технологии проектирования баз данных. - М.: ДМК Пресс, 2019. - 498 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/131692>.
11. Григорьев Ю.А., Плутенко А.Д., Плужникова О.Ю. Реляционные базы данных и системы NoSQL. - Благовещенск: АмГУ, 2018. - 424 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/156492>.
12. Чистякова М.А., Иванова И.А., Котилевец И.Д. Проектирование и эксплуатация баз данных. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - 112 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176572>.
13. Матушкин А.С. Цифровая картография. - Киров: ВятГУ, 2017. - 121 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/164419> (дата обращения: 21.06.2025).
14. Журнал «Геоинформатика».
15. Журнал «Информация и космос».

Разработчик программы:

1. Истомин Евгений Петрович, директор института Информационных систем и геотехнологий, доктор технических наук, профессор.
2. Петров Ярослав Андреевич, доцент кафедры прикладной информатики, кандидат технических наук, доцент.