

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПРОГРАММА

вступительного экзамена по специальной дисциплине,
соответствующей научной специальности аспирантуры

1.6.20. ГЕОИНФОРМАТИКА, КАРТОГРАФИЯ

Поступающие в аспирантуру географического факультета на научную специальность *1.6.20. Геоинформатика, картография* сдают вступительное испытание в устной форме по специальной дисциплине, соответствующей профилю программы аспирантуры.

Экзамен проводится по билетам, включающим два теоретических вопроса из разных разделов предложенной программы и третий вопрос – развернутое сообщение по теме планируемого или проводимого научного исследования (в том числе выполняемого ранее в виде выпускных квалификационных работ).

Общие вопросы

Место геоинформатики в системе наук. Основные теоретические концепции в геоинформатике: научно-познавательный и инженерно-технологический подходы к геоинформатике как научной дисциплине; объект, предмет и метод исследования геоинформатики. Определение и толкование базовых понятий геоинформатики. Понятия: данные, информация, знания. Взаимосвязи геоинформатики, картографии и дистанционного зондирования.

История геоинформатики. Общее представление о ГИС: история развития, сущность, структура, функции. Географическое обоснование ГИС. ГИС и карты, понятие о геоинформационном картографировании. Геоизображения. Системы спутникового позиционирования и ГИС. Требования к информационному, техническому и программному обеспечению ГИС, интерфейс пользователя в ГИС.

Географическая информация и информационное моделирование геопространства.

Пространственная, временная, непространственная геоинформация. Концептуальная модель пространственной информации: объектно-ориентированная, географического поля, сетевая. Понятие пространственного объекта. Классификация моделей пространственных объектов и данных. Пространственные отношения. Понятие инфраструктуры пространственных данных (ИПД), компоненты ИПД. Стандарты пространственных данных и метаданных.

Представление географической информации в базах данных ГИС

Построение модели данных: информационное обеспечение ГИС, типы источников данных; географическая привязка данных; позиционная и семантическая информация, тематические слои, форматы данных. Проектирование географических баз данных (БД): требования к базе данных, этапы проектирования БД, представление пространственных объектов в БД. Выбор модели пространственной информации, особенности представления пространственных объектов в БД.

Системы управления базами данных (СУБД). Задачи и функции СУБД в ГИС. Базовые понятия реляционных БД. Объектно-ориентированные и реляционные структуры БД. Понятие системы «клиент-сервер». Проектирование картографических баз данных, их отличие от баз данных ГИС. Способы представления данных в цифровой форме; преобразования форматов данных.

Понятие качества данных и контроль ошибок: точность данных и типы ошибок, позиционная точность, точность атрибутов, логическая непротиворечивость, полнота, происхождение. Хранение и обновление данных в ГИС. Аэро- и космические снимки как источники пространственной информации; методы и технологии их использования при создании БД ГИС. Особенности интеграции разнотипных данных.

Географический анализ и пространственное моделирование

ГИС как информационная модель территории. Базовые ГИС-технологии анализа и моделирования. Специфика применения операций оверлея и построения запросов для пространственного анализа; особенности использования растровых и векторных данных. Преобразование систем координат при известных и неопределенных проекциях. Методы тематического согласования слоев информации в ГИС. Вычисление длин, площадей, определение взаимоположения точек, линий и полигонов. Семантическая и геометрическая генерализация информации. Представление о топологии и топологических связях объектов. Хранение и преобразования растровых данных (кодирование, порядок сканирования и декодирование; иерархические структуры данных, дерево квадрантов). Использование и методы обработки аэро- и космических снимков для целей географического анализа в ГИС.

Пространственное моделирование и пространственная интерполяция: задачи пространственного моделирования; подготовка исходных данных для создания модели; методы интерполяции по дискретно расположенным точкам; построение статистических поверхностей (геополей), TIN-модели, методы интерполяции по ареалам. Блок моделирования ГИС: операции с цифровой моделью рельефа, создание производных слоев, построение математико-картографических моделей в ГИС, использование мультимедийных средств. Применение пространственных моделей. Определение местоположения и оптимального размещения объектов.

Создание и применение ГИС

Классификация ГИС по масштабам исследований и сферам приложения. Проектирование и создание проблемно-ориентированных ГИС. Муниципальные ГИС. Понятие ГИС-проекта. Использование телекоммуникационных сетей. Основные коммерческие ГИС-пакеты: структура и особенности функционирования. Цифровые, электронные и компьютерные карты и ГИС-технологии их создания.

ГИС и геоинформационное картографирование

Принципы географической картографии как основа для проектирования ГИС для создания карт. Геоизображения, виды, свойства. Элементы карты. Способы картографического изображения. Топографические и тематические карты.

Понятие цифровой карты-основы. Качество цифровых карт. Технологии вывода картографических изображений. Компонировка электронных и компьютерных карт.

Методы геоинформационного картографирования. Создание аналитических карт по данным атрибутивных таблиц БД. Создание тематических карт на основе методов пространственного моделирования. Картометрические функции.

Геоиконика. Новые технологии геоинформационного картографирования. Оперативное картографирование и картографические анимации. Мультимедийные картографические произведения. Технологии создания 3D-карт. Методы создания картографических Веб-сервисов. Геопорталы особенности их создания. Мультимасштабное картографирование на основе баз геоданных.

Методы дистанционного зондирования в картографии

Физические основы дистанционных методов зондирования (аэрокосмических методов). Диапазоны и поддиапазоны электромагнитного спектра, особенности. Оптический и тепловой диапазоны. Отраженное и собственное (тепловое) излучение земной поверхности. Пассивные и активные методы дистанционного зондирования. Влияние атмосферы на проходящее излучение: рассеяние, поглощение, отражение. Окна прозрачности атмосферы, основные полосы поглощения.

Абсолютные и относительные характеристики отраженного и собственного излучения объектов в оптическом диапазоне. Интегральная и спектральная яркость. Спектральные характеристики объектов. Контраст изображений. Понятие абсолютно белого и абсолютно черного тела, законы излучения. Распространение электромагнитных волн.

Электромагнитное излучение в радиоволновом диапазоне. Пассивный и активный методы работы в радиоволновом диапазоне. Факторы, влияющие на отражение радиоволн. Обратное рассеяние радиоволн и коэффициент обратного рассеяния. Принцип работы радиолокатора бокового обзора.

Спектральная отражательная способность элементов ландшафта. Спектральная яркость горных пород и почв, зависимость от химического состава и влажности. Спектральная яркость растительных покровов. Основные максимумы и минимумы отражения. Изменение спектральной яркости в зависимости от возраста и вегетационной стадии, условий произрастания. Спектральная яркость водных поверхностей, изменение спектральной яркости в зависимости от глубины водоёма и наличия примесей. Спектральная яркость облачных и снежных покровов. Изменение спектральной яркости в зависимости от содержания воды в жидком состоянии.

Виды аэрокосмической съемки. Фотографически съемки: черно-белая, цветная, спектральнозональная, многозональная. Оптико-электронные съемки: в видимом диапазоне, тепловая, гиперспектральная, лазерная (лидарная). Съемки в радиоволновом диапазоне: радиотепловая, радиолокационная.

Материалы дистанционного зондирования. Аналоговые и цифровые снимки. Пространственное, спектральное, радиометрическое и временное разрешение. Влияние сезона на результаты аэрокосмической съемки. Классификация по спектральному диапазону и технологии получения, по масштабу и пространственному разрешению, по территориальному охвату. Требования к материалам аэрокосмической съемки, используемым в задачах мониторинга опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций.

Основные системы дистанционного зондирования. Орбиты летательных аппаратов, их характеристики. Геостационарные, метеорологические, ресурсные, картографические спутники. Российские ресурсно-картографические системы: Ресурс-Ф, Ресурс-О, Океан-О, Ресурс-ДК. Зарубежные системы: Terra/Aqua, Suomi NPP, LANDSAT, SPOT, IKONOS, QuickBird, GeoEye, WorldView. Системы, обеспечивающие съемку в радиоволновом диапазоне: RADARSAT, TerraSAR, Cosmo-SkyMed. Характеристики и режимы съемки.

Дешифрирование снимков. Общие принципы дешифрирования, прямые (геометрические, яркостные, структурные) и косвенные (динамика изменений, близость к сопутствующим объектам) признаки. Технологическая схема дешифрирования. Камеральное, полевое, визуальное (экспертное) и автоматизированное дешифрирование, их сочетание. Создание обучающих эталонов, анализ результатов и оценка точности дешифрирования.

Цифровая обработка изображений. Понятие о цифровом изображении и параметры дискретизации. Улучшение изображений и методы преобразования: градационные, локальные и глобальные. Гистограмма и управление контрастом изображения, пространственные фильтры сглаживания и повышения резкости. Особенности работы с цветными изображениями. Диаграмма цветности, диапазон отображаемых цветов. Области применения цветовых моделей RGB и HSI.

Производные растровые изображения, вегетационные индексы. Создание мультिवременных и иных композитов для классификации изображений. Методы классификации параметрические и непараметрические, попиксельные и объектно-ориентированные. Метод главных компонент. Спектральное пространство. Контролируемая и неконтролируемая классификация. Создание обучающих выборок. Классификация методом максимального правдоподобия. Классификация без обучения, метод ISODATA. Выбор способов классификации и оценка достоверности их результатов.

Литература

Основная литература

1. Абдуллин Р.К., Пономарчук А.И. Технологии интернет-картографирования: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Картография и геоинформатика» и направлению подготовки магистров «Математико-картографическое моделирование геосистем и комплексов». Пермь: ПГНИУ, 2020, 132 с. ISBN 978-5-7944-3521-4.
2. Бажукова Н.В. Картография [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров «Картография и геоинформатика», «Геодезия и дистанционное зондирование». Пермь: ПГНИУ, 2020. 309 с. ISBN 978-5-7944-3455-2.
3. Берлянт А. М. Теория геоизображений. М.: ГЕОС, 2006. 262 с.
4. Взаимодействие картографии и геоинформатики / под ред. А.М.Берлянта и О.Р.Мусина. М.: Научный Мир, 2000. 192 с.
5. География, общество, окружающая среда. Т.VII Картография, геоинформатика, аэрокосмическое зондирование / под ред. А.М. Берлянта, Ю.Ф. Книжникова. М.: Изд. дом Городец, 2004. 24 с.
6. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / под ред. А.М. Берлянта, А.В. Кошкарёва. М.: ГИС Ассоциация, 1999. 204 с.
7. Геоинформатика: (в 2 кн.) / под ред. В.С. Тикунова. М.: Издательский центр Академия, 2010. Кн. 1. 400 с., Кн. 2. 432 с.
8. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.
9. Картоведение / под ред. А.М. Берлянта. М.: Аспект-Пресс, 2003. 477 с.
10. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. 2-е изд., М.: Изд. центр Академия, 2011. 416 с.
11. Кошкарёв А.В. Понятия и термины геоинформатики и ее окружения. Учебно-справочное пособие. / Российская академия наук. Институт Географии. М.: ИГЕМ РАН. 2000. 76 с.
12. Лурье И.К. Основы геоинформатики и создание ГИС. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / под ред. А.М. Берлянта. М.: Изд-во ООО ИНЕКС-92, 2002. 140 с.
13. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. М.: КДУ, 2010. 424 с.
14. Лурье И.К. Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений М.: Изд-во Научный мир, 2003. 168 с.
15. Пьянков С.В., Шихов А.Н. Геоинформационное обеспечение моделирования гидрологических процессов и явлений: монография. Пермь: ПГНИУ, 2017. 148 с. ISBN 978-5-7944-3001-1.
16. Серапинас Б.Б. Основы спутникового позиционирования: учеб. пособие, 2-е изд., перераб. и доп. М.: Географический факультет МГУ, 2012. 256 с.
17. Серапинас Б.Б. Геодезические основы карт. М., Изд. МГУ. 132 с.
18. Черепанова Е.С., Пьянков С.В., Шихов А.Н. Геоинформатика: основы работы с географическими пространственными данными: учеб. пособие по направлениям подготовки бакалавров «Картография и геоинформатика», «География», «Гидрометеорология», «Прикладная гидрометеорология». Пермь, 2017. 94 с. ISBN 978-5-7944-2979-4.
19. Шихов А.Н., Черепанова Е.С., Пьянков С.В. Геоинформационные системы: методы пространственного анализа: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров «Картография и геоинформатика», «Экология и природопользование». Пермь, 2017. 88 с. ISBN 978-5-7944-2956-5.
20. Шихов А.Н. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения: учеб. пособие для студентов, обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровней бакалавриат и магистратура направления 05.00.03 Картография и геоинформатика. Пермь: ПГНИУ, 2020. 191 с. ISBN 978-5-7944-3476-7.
21. Шовенгердт Роберт А. Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений. М., 2010.

Дополнительная литература

1. Банки географических данных для тематического картографирования. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. С. 156-170.
2. Берлянт А.М. Геоиконика. М.: Астрей, 1996. 208 с.
3. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. М.: 1997. 64 с.
4. Берлянт А.М. Картография и телекоммуникация. М., 1998. 73 с.
5. Берлянт А.М., Мусин О.Р., Собчук Т.В. Картографическая генерализация и теория фракталов. М.: 1998. 136 с.
6. Берлянт А.М., Ушакова Л.А. Картографические анимации. М.: Научный мир, 2000. 108 с.
7. Геоинформационное картографирование. Московский центр Русского географического общества. М.: 1993, С.38-46.
8. ГОСТ Р 50828-95. Государственный стандарт Российской Федерации. Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Общие требования. ИПК Изд-во стандартов, Москва, 1996. 19 с.
9. ГОСТ Р 551353-99. Государственный стандарт Российской Федерации «Геоинформационное картографирование. Метаданные электронных карт. Состав и содержание». М.: ИПК Изд-во стандартов, 1999.
10. ГОСТ Р 52571-2006 «Географические информационные системы. Совместимость пространственных данных. Общие требования». М.: ИПК Изд-во стандартов. 2006.
11. ГОСТ Р 53339-2009 «Данные пространственные базовые. Общие требования». [сайт] / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. URL: <http://protect.gost.ru>
12. ДеМерс М.Н. Географические информационные системы. Основы. Пер. с англ. М.: Дата+, 1999. 490 с.
13. Заруцкая И.П., Гусева И.Н. Согласование карт в комплексном региональном атласе //Метод. указания по проектированию и составлению карт комплексных научно-справочных атласов. Вып. 22. М.: 1971. 35 с.
14. Сербенюк С.Н. Картография и геоинформатика – их взаимодействие / Под ред. В.А. Садовниченко. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. 159 с.
15. Burrough P.A. and McDonnell R.A. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, 1998. 333 p.
16. Jensen J.R. Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective, 2nd ed. NJ: Prentice Hall, 1996. 318 p.

Необходимо также знакомство с отечественной периодикой по геоинформатике за последние 2-3 года (Геодезия и картография. Вестник Московского университета. География. Известия высших учебных заведений. Серия геодезия и аэрофотосъемка. Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. Пространственные данные. Интернет-источники.

Составители программы: профессор С.В. Пьянков, доцент И.В. Брыжко.

Программа одобрена Ученым советом географического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета.