

# ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

по предмету «КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА»

для поступающих на основную образовательную программу магистратуры

«ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ»

направления подготовки **05.04.03 «Картография и геоинформатика»**

## РАЗДЕЛ I. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕМ

### 1 Геоинформатика

#### 1.1 Теория геоинформатики

Взаимосвязи геоинформатики, картографии и дистанционного зондирования. Пространственная, временная, непространственная информация. Пространственные отношения. Концептуальные модели пространственной информации: объектно-ориентированная; географического поля; сетевая. Растровая и векторная дискретизация. Понятие пространственного объекта. Географическая информация и информационное моделирование геопространства.

#### 1.2 Теория баз данных (БД)

Структура БД, системы управления базами данных (СУБД) и форматы данных. Способы представления пространственных данных в цифровой форме; преобразования форматов данных. Представление географической информации в базах данных ГИС. Построение модели пространственных данных; позиционная и семантическая информация. Понятия объекта и слоя в БД. Тематические слои. Аэро- и космические снимки в ГИС. Назначение и использование данных систем спутникового позиционирования. Понятие качества данных и контроль ошибок: точность данных и типы ошибок, позиционная точность, точность атрибутов, логическая непротиворечивость, полнота, происхождение. Метаданные. Хранение и обновление данных в БД. Оценка надежности и особенности интеграции разнотипных данных. Стандарты данных.

#### 1.3 Теория географических информационных систем (ГИС)

Структура ГИС. Характеристика технических средств ГИС. Технологии цифрования и визуализации пространственной информации. Информационное обеспечение ГИС. Типы источников данных. Карты как основа ГИС. Назначение и характеристика программного обеспечения ГИС. Основные ГИС-пакеты, используемые в России: структура и особенности функционирования. Требования к информационному, техническому и программному обеспечению ГИС. Элементы ГИС-технологий. Особенности использования растровых и векторных данных. Способы хранения и преобразования векторных данных (вычисление длин, площадей, определение взаимоположения точек, линий и полигонов). Представление топологии (связи в сетях и между полигонами). Хранение и преобразования растровых данных (кодирование, порядок сканирования и декодирование; иерархические структуры данных, дерево квадрантов). Использование и методы обработки аэро- и космических снимков в ГИС. Методы преобразования систем координат при известных и неопределенных проекциях. Операции оверлея и буферизации. Анализ атрибутивной информации и построение запросов. Создание и применение ГИС. Научные, технические, технологические и прикладные аспекты проектирования, создания и использования ГИС. Классификация ГИС по масштабам исследований и сферам приложения. Проектирование и создание проблемно-ориентированных ГИС. Оптимизация выбора используемой модели данных. Географическая информационная система как информационная модель территории. Интерфейс пользователя в ГИС.

#### 1.4 Географический анализ и пространственное моделирование

Географическая привязка данных и геокодирование. Методы тематического

согласования слоев информации в ГИС. Семантическая и геометрическая генерализация информации. Выделение объектов по пространственным критериям. Построение буферных зон. Сетевой анализ. Пространственное моделирование: задачи пространственного моделирования; подготовка исходных данных для создания модели; методы интерполяции по дискретно расположенным точкам; TIN-модели. Блок моделирования ГИС: операции с цифровой моделью рельефа, создание производных слоев, построение математико-картографических моделей в ГИС.

## **2 Картография**

### **2.1 Математическая картография**

Картографические проекции и сетки. Картографические проекции и сетки: нормальная, поперечная, косая. Центральная точка, центральная линия проекции. Способы определения картографических проекций. Общий порядок расчета и построения сеток картографических проекций. Общая теория искажений. Масштабы: главный и частный – длин, площадей, искажение длин, площадей. Изображение в проекции бесконечно малого круга, эллипс искажений, главные направления. Элементы эллипса искажений. Искажения заданного направления и углов в данной точке, наиболее искажаемые направления. Увеличение длин по заданному направлению в данной точке. Увеличение площадей в данной точке. Классификации проекций. Классификация проекций по характеру искажений: равноугольные, равновеликие, равнопромежуточные и произвольные проекции. Классификация проекций по виду нормальной сетки. Формы применения проекций: сплошные, многополосные, многогранные, составные, надорванные. Цилиндрические проекции. Общая теория цилиндрических проекций. Проекция на касательный и секущий цилиндры. Поперечные и косые цилиндрические проекции, их применение. Равноугольная цилиндрическая проекция /Меркатора/. Основные свойства проекции Меркатора и ее применение в навигации. Равновеликая цилиндрическая проекция шара. Равнопромежуточная цилиндрическая проекция. Перспективно-цилиндрические проекции. Конические проекции. Общая теория конических проекций. Применение конических проекций и их приспособление для изображения полос между заданными параллелями: выбор параллелей «касания» и «сечения». Азимутальные и перспективные проекции. Общая теория азимутальных проекций, вид нормальной сетки, выражение для увеличений масштабов по главным направлениям. Перспективные проекции: стереографическая, ортографическая, центральная (гномоническая) проекция.

### **2.2 Учение о картографических изображениях**

Основные этапы развития картографии: картоподобные изображения первобытных народов; зарождение картографии в Античной Греции и Римской империи; картография в средние века; европейская картография XVII-XIX вв.; русская картография XVII-IX вв.; картография XX в. Эволюция понятий предмета и методов картографии. Теоретические концепции картографии. Виды картографических изображений. Виды, общие свойства, отличительные черты, области применения основных видов картографических изображений. Географические атласы. Классификация карт и картографических изображений по содержанию, назначению, степени обобщения материала и иным основаниям. Картографическая семиотика. Функции знаков и знаковых систем. Требования, предъявляемые к знакам и знаковым системам. Графические средства и переменные свойства знаков. Способы картографического изображения. Способы картографического изображения объектов и явлений и их связь с типами территориальных структур. Способы, обеспечивающие передачу территориальной структуры и свойств точечных, линейных и площадных объектов. Способы, обеспечивающие передачу территориальной структуры и свойств объектов сплошного и непрерывного характера, массовых дисперсных объектов и процессов. Количественные шкалы знаков и знаковых систем. Принципы разработки ступенчатых количественных шкал.

## **2.3 Проектирование и составление общегеографических и тематических карт**

Надписи на картах. Типы надписей, правила размещения и отбора надписей. Картографическая топонимика. Нормализация наименований географических объектов. Передача иноязычных наименований географических объектов. Картографическая генерализация. Сущность и факторы генерализации. Виды генерализации. Особенности генерализации объектов картографирования разной локализации. Географические принципы генерализации. Источники информации для создания карт. Общая технологическая схема создания карт. Методы создания картографических изданий. Геоинформационные технологии в картографировании. Этапы создания карт и атласов: проектирование, составление, подготовка к изданию, издание. Задачи и технологические особенности каждого этапа. Распределение работ и ответственности на каждом этапе. Редактирование в процессе составления и подготовки карт и атласов к изданию. Топографические, обзорно-топографические и обзорные общегеографические карты: назначение, математические элементы, содержание, области применения. Цель, содержание и особенности редактирования общегеографических карт. Изображение и генерализация элементов содержания общегеографических карт разных масштабов: геодезические и астрономические пункты и ориентиры; гидрографическая сеть; рельеф; растительный покров и грунты; населенные пункты; дорожная сеть; границы. Классификация тематических карт. Общая схема создания тематических карт. Особенности разработки и составления основных групп тематических карт.

## **2.4 Методы использования карт**

Исследования по картам. Классификация приемов использования карт. Картометрия. Графоаналитические приемы. Приемы математического моделирования. Изучение по картам структуры, взаимосвязей и динамики явлений.

## **3 Дистанционное зондирование**

### **3.1 Дистанционные съёмки**

Физические основы и природные условия аэрокосмических съемок. Виды (методы) аэрофотографирования и технические характеристики аэрофотосъемочной аппаратуры. Космическая съемка земной поверхности. Фотографические материалы. Основные требования к аэрофотосъемке в картографических целях.

### **3.2 Фотограмметрия**

Теория одиночного аэрофотоснимка. Аэроснимок – центральная проекция местности. Основные элементы и свойства центральной проекции. Понятие о перспективном соответствии и совмещении плоскостей. Координаты точек местности и снимка и связь между ними. Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Элементы ориентирования одиночного снимка. Пространственные координаты точек снимка. Влияние различных факторов на геометрические свойства аэроснимка. Линейные и угловые искажения на аэроснимке из-за угла наклона оптической оси (за перспективу) и рельефа местности. Влияние физических факторов (кривизны Земли, атмосферной рефракции, дисторсии объектива, деформации фотоматериала и др.) на положение точек аэроснимка. Трансформирование аэроснимков. Назначение, сущность и способы трансформирования снимков. Теория стереопары аэрофотоснимков. Основные определения и зависимости стереопары фотоснимков. Элементы стереопары фотоснимков. Сущность построения модели местности по фотоснимкам. Элементы ориентирования стереопары фотоснимков. Координаты и параллаксы одноименных точек стереопары.

### **3.3 Дешифрирование снимков**

Основные виды съемок, их особенности, области применения. Виды аэрокосмических снимков, их классификация по территориальному охвату, спектральному диапазону, пространственному разрешению, способу получения (регистрации). Признаки дешифрирования при визуальном и автоматизированном дешифрировании. Технологическая схема дешифрирования, ее особенности при сплошном камеральном и сочетании полевого и

камерального дешифрирования. Цифровая обработка снимков, основные ее виды: яркостные и пространственные преобразования, построение производных изображений. Классификация изображений: основные алгоритмы контролируемой и неконтролируемой классификации.

## **4 Геодезия**

### **4.1 Основы геодезии**

Понятие о фигуре и размерах Земли. Геоид, общий земной эллипсоид, референц-эллипсоид. Географические координаты, плоские прямоугольные координаты, полярные координаты. Государственная геоцентрическая система координат Российской Федерации. Прямая и обратная геодезические задачи. Многозональная система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера. Счет прямоугольных координат в шестиградусных зонах. Ориентирование линий. Классификация ошибок измерений. Средняя квадратическая погрешность отдельного измерения и средняя квадратическая погрешность результатов измерений. Классические и современные виды топографических съемок.

### **4.2 Основные геодезические работы**

Системы отсчета координат, гравитации и времени. Структуры государственных геодезических сетей и их классификация. Методы создания и развития опорных плановых и высотных геодезических сетей. Производство основных видов геодезических работ: спутниковых определений, триангуляции, полигонометрии, геометрического и тригонометрического нивелирования. Глобальные космические навигационные системы ГЛОНАСС и GPS и их геодезическое использование.

### **4.3 Сфероидическая геодезия**

Задачи сфероидической геодезии. Основные параметры земного эллипсоида и соотношения между ними. Системы координат, применение их и связь между ними. Главные радиусы кривизны в данной точке эллипсоида. Средний радиус кривизны. Нормальные сечения. Геодезическая линия. Вычисление длин дуг меридианов и параллелей. Решение сфероидических треугольников. Общие сведения о системе координат Гаусса-Крюгера. Сущность задач, возникающих при переходе с поверхности эллипсоида на плоскость проекции Гаусса-Крюгера. Формулы для выражения сближения меридианов на плоскости и масштаба проекции в функции геодезических координат. Редукции расстояний и направлений на плоскости проекции Гаусса-Крюгера. Преобразование прямоугольных координат пунктов из одной координатной зоны в другую.

## **РАЗДЕЛ II. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

**Форма проведения вступительного испытания:** письменная.

**Продолжительность вступительного испытания:** два астрономических часа (120 минут).

Вступительное испытание осуществляется в виде тестирования с использованием информационно-коммуникационных технологий. Тестовые задания сформированы таким образом, чтобы не только определить качество компетенций поступающего по направлению подготовки, в рамках которого ведется прием на образовательную программу, но и оценить уровень его общей культуры и аналитические способности.

В помещении, в котором проводится вступительное испытание, допускается присутствие только поступающего на образовательную программу. В ходе проведения вступительного испытания не допускается использование посторонней помощи специальной, справочной и иной литературы, письменных заметок, средств мобильной связи и иных средств хранения и передачи информации.

Перед началом вступительного испытания экзаменационная комиссия может выполнить идентификацию поступающего на образовательную программу путем ознакомления посредством видеокамеры с документом (национальным или заграничным паспортом, водительским удостоверением, иным, заменяющим указанные, документом), позволяющим четко зафиксировать фотографию, фамилию, имя, отчество (при наличии). В случае если поступающий на образовательную программу не выполняет идентификацию, он может быть не допущен к вступительному испытанию с использованием информационно-коммуникационных технологий.

### **РАЗДЕЛ III. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**Структура и содержание вступительного испытания:** экзаменационное задание состоит из 20 вопросов, охватывающих все темы Программы (см. Раздел I Программы), и включает два раздела.

Раздел 1 включает 15 вопросов. Каждый вопрос сопровождается несколькими вариантами ответа, из которых к правильным может относиться любое число ответов.

Раздел 2 включает 5 вопросов, на которые поступающий даёт развернутый ответ, раскрывающий сущность обозначенной в вопросе концепции, метода или термина.

#### **Перечень требований к выполнению заданий**

Раздел 1. Поступающий указывает ответ или ответы, который или которые он считает правильными по каждому из 15 вопросов.

Раздел 2. Развернутый ответ предполагает указание:

- теоретических положений, непосредственно связанных с формулировкой вопроса;
- определений и формул (при наличии), непосредственно связанных с формулировкой вопроса.

Ожидается, что ответы должны быть представлены в виде грамотно изложенного, связного текста, позволяющего проследить логику рассуждений, лежащих в основе сделанных выводов.

#### **Оценка результатов вступительного испытания**

Максимальная сумма баллов за экзаменационную работу составляет **100 баллов**. При этом за первый раздел абитуриент может получить максимально 60 баллов, за второй максимально 40 баллов.

Раздел 1. Каждый вопрос теста оценивается по следующей системе.

Правильный ответ на вопрос – 4 балла; неправильный ответ – 0 баллов.

Раздел 2. В каждом ответе на вопрос оценивается:

- владение достоверной научной информацией по данной теме, изложенной в учебной и справочной литературе;
- полнота раскрытия темы;
- связность и логичность изложения.

Критерии оценки:

8 баллов - полный и правильный ответ на вопрос, наличие развернутой теоретической информации, необходимых определений и формул, отсутствие явных ошибок и неточностей;

7 баллов – в целом полный и правильный ответ на вопрос, наличие развернутой теоретической информации, необходимых определений и формул, отсутствие явных ошибок и неточностей, отдельные стилистические неточности в изложении;

6 баллов - в целом полный и правильный ответ на вопрос, наличие развернутой теоретической информации, необходимых определений и формул, отсутствие явных ошибок и неточностей, стилистические огрехи в изложении;

5 баллов - в целом полный и правильный ответ на вопрос, наличие развернутой теоретической информации, необходимых определений и формул, отсутствие явных ошибок и неточностей, множественные стилистические огрехи в изложении;

4 балла – неполный, но правильный ответ на вопрос, допущены неточности в ответе на вопрос;

3 балла – неполный ответ на вопрос, не все приведённые данные и утверждения являются верными;

2 балла – неполный ответ на вопрос, множественные фактические ошибки в данных и (или) утверждениях;

1 балла – неполный ответ на вопрос, большинство приведённых данных и утверждений не верны или не корректны;

0 баллов – ответ не соответствует вопросу или не раскрыта суть предложенного вопроса;

### **Примеры вопросов:**

#### *Раздел 1:*

1. В нормальных цилиндрических проекциях на касательный цилиндр искажения возрастают:

1. с удалением от точки полюса
2. с удалением от задаваемой при вычислении проекции точки нулевых искажений
3. с удалением от экватора
4. с удалением от осевого меридиана

2. Геодезическая высота точки на местности исчисляется от:

1. среднего уровня Балтийского моря
2. центра общеземного эллипсоида
3. точки на земной поверхности до поверхности эллипсоида по нормали
4. точки на земной поверхности до поверхности геоида по нормали

#### *Раздел 2:*

1. Какую картографическую проекцию целесообразно применить для создания обзорной тематической карты Австралии? Обоснуйте рекомендацию.
2. Перечислите и кратко охарактеризуйте не менее пяти моделей данных, применяемых в современных универсальных настольных ГИС для описания геометрической составляющей пространственных данных, для повышения производительности, для структурирования (хранения данных) и (или) иных задач.

## **РАЗДЕЛ IV. ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА**

### **Литература к разделу 1:**

Быков А. В., Пьянков С. В. Web-картографирование: учебное пособие. – Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т., 2015.

Геоинформатика. В 2-х кн. / Под ред. В. С. Тикунова. М.: Издательский центр «Академия», 2010.

Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Под ред. А. М. Берлянта, А. В. Кошкарева. – М.: ГИС Ассоциация, 1999.

ДеМерс М.Н. Географические информационные системы. Основы. / Перев. с англ. – М.: Дата+, 1999.

Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Учебник. 3-е издание. М.: КДУ, 2017.

Лурье, И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И. К. Лурье. 2-е изд., исправл. – М.: Книжный Дом «Университет», 2010.

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.

Лурье И. К., Самсонов Т. Е. Информатика с основами геоинформатики. Часть 2. Основы геоинформатики. М.: Географический факультет МГУ, 2016.

Сборник задач и упражнений по геоинформатике: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. С. Тикунов, Е. Г. Капралов, А. В. Заварзин и др. Под ред. В. С. Тикунова. М.: Издательский центр «Академия», 2005.

### **Литература к разделу 2:**

Багров Л. История картографии. М.: Центрополиграф, 2004.

Багров Л. История русской картографии. М.: Центрополиграф, 2005.

Берлянт А. М. Картоведение: Учебник для вузов. М.: Аспект Пресс, 2003.

Берлянт А. М. Картография: Учебник. М.: ИД КДУ, 2014.

Берлянт А. М. Теория геоизображений. М.: ГЕОС, 2006.

Бугаевский Л. М. Математическая картография: Учебник для вузов по специальности «Картография». М.: Златоуст, 1998.

Верещака Т. В. Топографические карты. Научные основы содержания. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002.

Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт. Компьютерный дизайн. М.: Аспект Пресс, 2002.

Географическое картографирование: карты природы Учеб. пособие. / Отв. ред. Е.А. Божилина. М.: ИД КДУ, 2016.

Заруцкая И. П., Сваткова Т. Г. Проектирование и составление карт. Общегеографические карты. М.: Изд-во МГУ, 1982.

Кравченко Ю.А. Основы формальной картографии. М.: ИНФРА, 2017.

Лютый А.А. Язык карты: сущность, система, функции. М.: ГЕОС, 2002.

Огуреева Г. Н., Котова Т. В., Емельянова Л. Г. Экологическое картографирование. / Учебное пособие для академического бакалавриата. М.: ИД КДУ, 2016.

Озерова Г. Н. Проектирование тематических карт. Методические указания. СПб.: СПбГУ, 1993.

Основные положения по содержанию топографических карт масштабов 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000, Редакционно-издательский отдел ВТС. М., 1977.

Павлов А.А. Практическое пособие по математической картографии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1974.

- Постников А. В. Развитие картографии и вопросы использования старых карт. М.: Наука, 1985.
- Прохорова Е. А. Социально-экономические карты. М.: ИД КДУ, 2010.
- Раклов В. П. Географические информационные системы в тематической картографии: учебное пособие для вузов. 4-е изд. М.: Изд. Академический проект, 2014.
- Салищев К. А. Картоведение. М.: Изд-во МГУ, 1990.
- Салищев К. А. Проектирование и составление карт. Общая часть. Теория и процессы лабораторного изготовления карт. М.: Изд-во МГУ, 1987.
- Сваткова Т.Г., Алексеенко Н.А. Географическое картографирование: общегеографические карты. М.: Изд. МГУ, 2008.
- Социально-экономические карты: учебное пособие, электронное издание сетевого распространения / Е.А. Прохорова. М.: «КДУ», «Добросвет», 2018.
- Алексеенко Н.А., Сваткова Т.Г. Общегеографические карты (учебно-методическое электронное пособие). ФГУП НТЦ "Информрегистр", рег. св-во №19868 от 9.08.2010.
- Условные знаки для топографических карт масштабов 1:200000, 1:500000. / Военно-топографическое управление Генерального штаба. М., 1983.
- Условные знаки для топографических карт масштабов 1:25000, 1:50000, 1:100000. / Военно-топографическое управление Генерального штаба. М., 1983.
- Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10000. М.: Недра, 1977.
- Фель С. Е. Русская картография XVIII в. М.: Изд-во геодезической литературы, 1960.

### **Литература к разделу 3:**

- Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005.
- Захаров А.И., Яковлев О.И., Смирнов В.М. Спутниковый мониторинг Земли. Радиолокационное зондирование поверхности. М.: URSS, 2012.
- Книжников Ю. Ф., Кравцова В. И., Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: ИД КДУ, 2011.
- Лобанов А. Н. Аналитическая пространственная фототриангуляция. М.: Недра, 1991.
- Лобанов А. Н. Фотограмметрия. М.: Недра, 1984.
- Лобанов А. Н., Журкин И. Г. Автоматизация фотограмметрических процессов. М.: Недра, 1980.
- Лурье И. К., Косиков А. Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. М.: Научный мир, 2003.
- Назаров А.С. Средства получения цифровых снимков и методы их фотограмметрической обработки. Минск, 2009.
- Смирнов Л. Е. Аэрокосмические методы географических исследований. СПб: Изд-во СПбГУ, 2005.
- Руководство по аэрофотосъемке в картографических целях. М.: РИО, 1989.
- Урмаев Н. А. Элементы фотограмметрии. М.: Геодезиздат, 1941.
- Хрущ Р. М., Глухов Б. А. Аэрокосмические методы: Учеб. пособие. Часть 1. СПб: Изд-во СПбГУ, 2009.
- Хрущ Р. М. Аэрокосмические методы: Учеб. пособие. Часть 2. СПб. Изд-во СПбГУ, 2009.
- Хрущ Р. М. Фотограмметрия. Учебник. СПб., 2011.
- Шовенгердт Р. А. Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений. М.: Техносфера, 2010.

### **Литература к разделу 4:**

- Авакян В.В. Прикладная геодезия. Технологии инженерно-геодезических работ. М.:



Инфра-Инженерия, 2016.

Азаров Б.Ф., Карелина И.В., Мазуров Г.И. Геодезическая практика. Учебное пособие для вузов. М.: Лань, 2015.

Антонович К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии / ГОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия». Т. 1, 2. М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2005.

Закатов П. С. Высшая геодезия. М.: Недра, 1997.

Курошев Г. Д. Космическая геодезия и глобальные системы позиционирования: Уч. пособие. СПб: Изд-во СПбГУ, 2011.

Курошев Г. Д., Смирнов Л. Е. Геодезия и топография: Учебник для студ. вузов. М.: Изд. центр «Академия», 2009.

Курошев Г. Д. Геодезия и география. СПб: Изд-во СПбГУ, 1999.