

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) и баз пространственных данных

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 оцифровки 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 и декодирование; иерархические структуры данных). 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. 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 съёмок. Виды (методы) аэросъёмки и технические характеристики аэросъёмочной аппаратуры. Основные требования к аэрофотосъёмке в картографических целях. Космическая съёмка земной поверхности. Съёмочные материалы.

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 съёмок, 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 30 вопросов, охватывающих все темы Программы (см. Раздел I Программы), и включает два раздела.

Раздел 1 включает 25 вопросов. Каждый вопрос сопровождается несколькими вариантами ответа, из которых поступающий должен выбрать один правильный.

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 ответы, которые он считает правильными по каждому из 25 вопросов.

Раздел 2. Развернутый ответ предполагает указание:

- теоретических положений, непосредственно связанных с формулировкой вопроса;
- определений и формул (основных 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 25 баллов, за второй максимально 75 баллов.

Раздел 1. Каждый вопрос теста оценивается по следующей системе.

Правильный ответ на вопрос – 1 балл; 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:

13-15 баллов – полный и правильный ответ на вопрос, наличие развернутой теоретической информации, необходимых определений и формул, отсутствие ошибок и неточностей, возможность отдельных стилистических огрех не влияющих на сущность ответа;

10-12 баллов – в целом полный и правильный ответ на вопрос, наличие развернутой теоретической информации, необходимых определений и формул, отсутствие явных грубых ошибок и неточностей, отдельные стилистические неточности в изложении;

7-9 баллов – в целом полный и правильный ответ на вопрос, отсутствие явных грубых ошибок и неточностей, стилистические огрехи в изложении;

4-6 баллов – неполный, но правильный ответ на вопрос, допущены неточности в ответе на вопрос, отсутствие явных грубых ошибок и неточностей, множественные стилистические огрехи в изложении;

1-3 баллов – неполный ответ на вопрос, множественные фактические ошибки в данных и (или) утверждениях, значительная часть приведённых данных и утверждений не верны или не корректны;

0 баллов – ответ отсутствует или не соответствует вопросу, не раскрыта суть предложенного вопроса.

Примеры вопросов:

Раздел 1:

1. В нормальных цилиндрических проекциях линией касания поверхности цилиндра с поверхностью земной сферы или эллипсоида является:

1. нулевой меридиан
2. меридиан, заданный в качестве параметра проекции
3. экватор
4. параллель, заданная в качестве параметра проекции

2. Геодезическая высота точки на местности исчисляется от:

1. среднего уровня Балтийского моря
2. центра эллипсоида, выбранного для измерений и вычислений
3. поверхности эллипсоида, выбранного для измерений и вычислений
4. поверхности геоида

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 НТИЦ "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.