

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова**

**Географический факультет**

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА  
по направлению 05.04.03 «Картография и геоинформатика»**

---

**Квалификация (степень) выпускника: магистр**

**Профиль подготовки: «Геоинформационные и аэрокосмические методы  
картографирования»**

**Форма обучения: очная**

**Выпускающая кафедра: картографии и геоинформатики**

**Москва – 2021**

Программа составлена в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.04.03 «Картография и геоинформатика» (*программы бакалавриата, программы магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 июня 2016 г.

Программу составили: проф. д.г.н. Лурье И.К., проф. д.т.н. Нырцов М.В., доц. к.г.н. Чистов С.В., доц. Прасолова А.И., доц. к.г.н. Прохорова Е.А., доц. к.г.н. Ушакова Л.А., доц. к.г.н. Каргашин П.Е., в.н.с., к.г.н. Самсонов Т.Е., в.н.с., к.г.н. Тутубалина О.В.

Программа утверждена на заседании кафедры картографии и геоинформатики Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

## **I. Общие положения**

Государственная итоговая аттестация (далее – ГИА), завершающая освоение основной профессиональной образовательной программы высшего образования (уровень магистратуры), является итоговой аттестацией обучающихся по программе магистратуры.

Государственная итоговая аттестация выпускников включает государственный экзамен и защиту магистерской диссертации.

Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия уровня и качества подготовки выпускника требованиям Образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого МГУ имени М.В. Ломоносова для реализуемых образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Картография и геоинформатика». При этом проверяются сформированные компетенции – теоретические знания и практические навыки выпускника, необходимые для выполнения профессиональных задач и в целом профессиональной деятельности.

## **II. Процедура проведения государственного экзамена**

Государственный экзамен проходит на заседании государственной экзаменационной комиссии, утвержденной соответствующим Приказом.

Программа ГИА, порядок проведения ГИА размещаются на сайте факультета учебным отделом не позднее, чем за 6 месяцев до начала ГИА.

Перед государственным экзаменом проводятся обязательные консультации по вопросам, включенным в данную программу.

Допуск к ГИА оформляется приказом декана факультета.

Экзамен проводится в устной форме по вопросам, перечень которых прилагается в настоящей Программе.

Экзаменационный билет содержит два вопроса.

Билет на экзамене выбирается случайным образом.

Время для подготовки к ответу зависит от объема экзаменационного задания и может быть установлено экзаменационной комиссией самостоятельно.

Во время проведения государственного экзамена выпускники могут пользоваться программой государственного экзамена, картами и атласами. Не допускается использование иной научной, учебной и справочной литературы, а также любых технических средств.

Проведение экзамена предполагает выступление студента перед экзаменационной комиссией по вопросам, сформулированным в билете. Экзаменаторам предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы в соответствии с утвержденной программой (в целом время ответа выпускника должно составлять не более 0,5 часа).

## **III. Содержание государственного экзамена**

### **Современные проблемы географической картографии и геоинформатики**

Теоретические концепции в картографии. Научные картографические школы. Теория геоизображений. Системный подход в картографии. Концепция развития картографической отрасли. Проблемы географической картографии. Новые подходы к решению проблемы картографической визуализации и генерализации электронных карт. Теоретические аспекты экологического картографирования. Интеграция картографии, геоинформатики и дистанционного зондирования.

Проблемы формирования инфраструктур тематических пространственных данных. Веб-картографирование. ИПД и геопорталы. Новые методы мультимедийного, мультимасштабного цифрового пространственного картографирования. Соотношение понятий дистанционное и аэрокосмическое зондирование. Учение о снимке – теория формирования аэрокосмического изображения. Направления аэрокосмического

зондирования: лазерное сканирование, радиолокационная съемка высокого разрешения, гиперспектральная съемка. Проблемы аэрокосмической генерализации.

### **Интегрированные базы данных коллективного пользования**

Представление и организация географической информации в базах данных ГИС. Проектирование географических баз данных. Требования к базе географических данных (БГД), этапы проектирования базы данных. Представление пространственных объектов в БГД. Базы пространственных данных как модели действительности. Особенности проектирования БГД коллективного пользования. Распределенные системы БГД. Программные средства ведения баз геоданных. Интеграция данных из разных источников в БГД. Качество данных и контроль ошибок. Установка правил проверки корректности базы геоданных. Преимущества векторно-топологической модели данных.

Правила согласования данных из разных источников. Инфраструктура пространственных данных (ИПД). Национальные ИПД. Базовые пространственные данные и базовый пространственный объект. Стандартизация данных. Каталоги метаданных. Информационный интернет-портал (геопортал). Понятие ГИС-проекта, содержание проекта, этапы его создания. Анализ затрат/выгод. Проектирование базы геоданных коллективного пользования для выполнения проблемно-ориентированных исследований с использованием ГИС-технологий. Проектирование подсистемы обеспечения принятия решений.

### **Космическое картографирование**

Космическое картографирование природной среды: исследования атмосферы, гидросферы, литосферы, биосферы. Космическое картографирование в социально-экономических исследованиях, его роль в оценке антропогенного воздействия на окружающую среду и моделировании глобальных процессов. Современные виды космических снимков и методики их обработки, примеры применения. Подбор и заказ космических снимков в Интернет-архивах. Гибридные и экспертные классификации с применением снимков и дополнительных геоданных для создания карт природы и хозяйства. Структурометрическое и объектно-ориентированное дешифрирование. Спектральная декомпозиция и субпиксельный анализ. Организация полевых исследований для обеспечения задач космического картографирования. Оценка достоверности составленных карт.

### **Компьютерная обработка космических снимков нового типа**

Обзор современных съемочных систем, тенденций развития съемки земли из космоса. Новые типы снимков – классификация. Основные области применения снимков сверхвысокого разрешения, тепловых, радиолокационных, гиперспектральных, многоракурсных, серий разновременных снимков при компьютерном моделировании и картографировании геосистем. Системы сверхвысокого разрешения для съемки Земли из космоса: современное состояние и перспективы. Требования к программному и аппаратному обеспечению для компьютерной обработки снимков сверхвысокого разрешения. Особенности обработки и компьютерного дешифрирования снимков сверхвысокого разрешения. Особенности аэрокосмических снимков в тепловом инфракрасном диапазоне: физические основы и особенности обработки. Обработка материалов радиотепловой съемки (пассивной микроволновой радиометрии). Использование радиолокационных снимков: дешифрирование, стереообработка, радиолокационная интерферометрия и поляриметрия. Спутниковая радиоальтиметрия: принцип и примеры применения. Гиперспектральные снимки. Способы обработки гиперспектральных данных. Многоркурсные снимки.

### **Мультимедиа и компьютерный дизайн в картографии**

Основные термины и понятия. Виды мультимедийных картографических произведений. Трехмерные модели и анимации. Программные средства для создания и редактирования трехмерной графики и анимации. Моделирование и визуализация – этапы создания трехмерного изображения. Возможности создания трехмерных объектов,

изображений и анимации. Использование объемных знаков и картографический дизайн. Особенности отображения количественных и качественных данных. Методы классификации. Создание символов, линий и маркеров, размещение надписей карт.

Публикация графических изображений в сети Интернет. 3D-карты и другие 3D-географические модели как максимально реалистичные представления об объектах трехмерного пространства. Требования к построению трехмерных геоизображений. Особенности дизайна трехмерных данных. Основные типы трехмерных ГИС данных: пространственные данные, данные поверхности, 3D точечные, полигональные и полилинейные объекты. Объекты мультитипа. Наборы данных LAS – отраслевой стандартный двоичный формат для хранения бортовых лазерных данных. Наборы данных Terrain.

### **Пространственная статистика**

Методы детерминистической пространственной интерполяции и аппроксимации по нерегулярно расположенным точкам. Линейные интерполяторы в общей форме. Методы ближайшего соседа, естественного соседа, триангуляции, обратно взвешенных расстояний, радиальных базисных функций, иерархических базисных сплайнов. Интерполяция по ареалам (метод Тоблера). Понятие случайной величины и случайной функции (процесса). Моменты случайных процессов. Гипотезы стационарности и эргодичности. Вариограмма: определение и свойства. Теоретические модели вариограмм. Вариография. Простой, ординарный и универсальный кригинг. Оценка дисперсии кригинга. Кросс-валидация. Пространственная регрессия как расширение класса регрессионных моделей. Методы оценки пространственного соседства: по смежности, по графу, по метрике. Вычисление матрицы пространственных весов. Оценка пространственной автокорреляции по сеточным данным. Индекс и тест Морана. Географически взвешенная регрессия. Весовая функция и ее полоса пропускания. Понятия точечного процесса и точечного паттерна. Типы точечных процессов: равномерно случайный, биномиальный, однородный и неоднородный Пуассоновский, кластерный и регулярный, процессы Кокса и Неймана-Скотта. Симуляция точечных процессов. Свойства I порядка: анализ интенсивности точечного процесса. Оценка плотности распределения методом ядерного сглаживания. Метод квадратов и тест хи-квадрат на случайность распределения. Индекс и диаграмма Моришита. Свойства II порядка: анализ пространственной зависимости. G-, F-, K- и L-функции: определение, вычисление и интерпретация.

### **Эколого-географическое картографирование**

Современные направления эколого-географических исследований и картографирования. Информационное обеспечение эколого-географического картографирования. Методы и технологии создания эколого-географических карт на основе разнообразной информации о механизмах воздействия общества на природную среду (на геосистемы различного вида и иерархии). Использование данных систем мониторинга и других источников информации по вопросам воздействия общества на природную среду и современного экологического состояния различных геосфер.

Методы оценки характера и степени нарушенности геосистем на основе компьютерного дешифрирования космических снимков. Эколого-географическое картографирование атмосферы на глобальном, региональном и локальном уровне. Эколого-географическое картографирование гидросферы. Содержание комплексных эколого-географических произведений.

### **Картографирование внеземных объектов**

Определение картографирования внеземных объектов, предмет и объект. Особенности и аспекты картографирования планет и их спутников, малых тел Солнечной системы, Солнца, звёздного неба и Вселенной. История картографирования небесных тел и звёздного неба. Современное состояние внеземной картографии в России и мире. Телескопические наблюдения, методы космической съемки и другие способы получения информации для создания карт внеземных объектов. Системы координат небесных тел.

Математическая и геодезическая основа карт внеземных объектов. Разграфка и номенклатура, компоновка карт планет и их спутников. Специфика геоинформационного картографирования небесных тел. Возможности обработки данных для составления карт планет и их спутников в ГИС. Карта как инструмент для космических исследований. Интерактивные карты. 3D-модели твёрдых небесных тел.

#### **IV. Список литературы**

##### **а) Основная литература**

1. Абдуллин Р.К., Пономарчук А.И. Технологии интернет-картографирования: учебное пособие. — Пермский государственный национальный исследовательский университет. — Пермь, 2020. — 132 с.: ил.
2. Балдина Е. А., Лабутина И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебник, [электронное издание сетевого распространения] / — 2-е изд., переработанное и дополненное. — КДУ, Добросвет Москва, 2021. — 269 с.
3. Балдина Е. А., Грищенко М. Ю., Федорова Ю. В. Использование космических снимков в теп-ловом инфракрасном диапазоне для географических исследований [Электронный ресурс] / под ред. В.И. Кравцовой. — МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет Москва, 2012. — 120 с.
4. Балдина Е. А., Трошко К. А. Радиолокационные данные в географических исследованиях и картографировании / под ред. И.А.Лабутиной. — Географический факультет МГУ Москва, 2017. — 155 с.
5. Берлянт А.М. Теория геоизображений. — М.: ГЕОС, 2006. — 262 с.
6. Берлянт А.М., Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Лурье И.К., Тикунов В.С. Университетская школа географической картографии. Базовые научные концепции и технологии // Географические научные школы Московского университета. М.: Изд. дом «Городец», 2008. С. 476–515.
7. Божилина Е.А., Сваткова Т.Г., Чистов С.В. Эколого-географическое картографирование: Учеб. пособие. М.: Изд-во МГУ, 1999. 84 с.
8. Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт, компьютерный дизайн: Учеб. —М.: Аспект-Пресс, 2002 — 288 с.
9. Геоинформатика: (в 2 кн.) / Под ред. В. С. Тикунова. М.: Издательский центр «Академия», 2010. Кн. 1— 400 с., Кн. 2 — 432 с.
10. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. — М.: Техносфера. 2005. — 1072 с.
11. Государственный водный кадастр, Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество, М., 2004г.
12. Дейт К. Введение в системы баз данных, 6-е-издание. —СПб.: Издательский дом «Вильямс», 2000. — 848с.
13. Залогова Л.А. Компьютерная графика. Элективный курс. Учебное пособие. М.: БИНОМ.
14. Лаборатория знаний, 2009, - 213 с.
15. Картоведение / Под ред. А. М. Берлянта. М.: Изд-во Аспект-Пресс, 2003. 477 с.
16. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. — М.: изд. центр «Академия», 2011. — 416 с.
17. Книжников Ю. Ф. Основы стереоскопического геомоделирования — М.: Научный мир, 2013. — 196 с.
18. Книжников Ю. Ф., Вахнина О. В., Харьковец Е. Г., Ильясов А. К., Евстратова Л. Г., Шамина М. С. Трёхмерное аэрокосмическое моделирование: Учебное пособие. Под ред. Ю. Ф. Книжникова — М.: Географический факультет МГУ, 2011. — 150 с.
19. Коротаев М.В., Правикова Н.В. Применение геоинформационных систем в геологии. М.: КДУ, 2008. 172 с.

20. Кочуров Б.И., Шишкина Д.Ю., Антипова А.В., Костовска С.К. Геоэкологическое картографирование. М., Academia. 2009. 192 с.
21. Кравцова В.И. Космические методы картографирования / Под ред. Ю. Ф. Книжникова М.: Изд-во МГУ, 1995. 240 с.
22. Кравцова В.И. Генерализация аэрокосмического изображения: континуальные и дискретные снимки. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. – 256 с.
23. Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. – М.: Научный мир, 2003.
24. Лурье И.К., Косиков А.Г., Любимцев М.Ю., Карпович Л.Л., Ушакова Л.А., Тутубалина О.В.
25. Компьютерный практикум по цифровой обработке изображений и созданию ГИС. – М.: Научный мир, 2003.
26. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. М.: КДУ, 2010. 424 с.
27. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. 3-е изд. – М.: КДУ, 2016. –424 с.
28. Рис. У.Г. Основы дистанционного зондирования. Второе издание. – М.: Техносфера, 2006.
29. Савиных В.П., Смирнов Л.Е., Шингарева К.Б. География вземных территорий. М.: Дрофа, 2009. 252 с.
30. Самсонов Т.Е. Пространственная статистика и моделирование на языке R. М.: Географический факультет МГУ, 2021.
31. Серапинас Б. Б. Качество и надежность геоинформационного картографирования. /
32. Современная географическая картография //под редакцией И.К. Лурье и В.И. Кравцовой. - М.: Дата+, 2012. – 292с
33. Стурман В. И. Экологическое картографирование Учебное пособие. М. Аспект Пресс 2003, - 251 с.
34. Томлинсон Р.Ф. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: руководство для менеджеров. Пер. с англ. М.: Дата+, 2004. 325 с.
35. Тутубалина О.В. Компьютерный практикум по курсу «Космические методы исследования почв». – М.: Географический факультет МГУ, 2009.
36. Шекхар Шаши, Чаула Санжей. Основы пространственных баз данных. М.: КУДИЦ-ОБРАЗ. 2004.- 330 с.
37. Эколого-геологические карты теоретические основы и методика составления./ Под ред. В.Т.Трофимова. М.: Высшая школа, 2007. 406 с.

#### **б) Дополнительная литература**

1. Асланикашвили А.Ф. Метакартография. Основные проблемы. – Тбилиси, 1974.
2. Астрономия: век XXI / Ред.-сост. В.Г. Сурдин Фрязино: «Век 2», 2007. 608 с.
3. Берлянт А. М. Геоиконика. М.: «Астрея», 1996. 208 с.
4. Берлянт А.М. Картография и телекоммуникация. М.: 1998. 73 с.
5. Берлянт А.М. Теоретические вопросы картографии. Учеб. пособие, М.: Изд-во Моск. ун-та 1993, -116 с.
6. Берлянт А.М. Картографический словарь. – М.: Научный мир, 2005.
7. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Под ред. А.М. Берлянта и А.В.Кошкарёва – М.: ГИС - Ассоциация. 1999. – 204с.
8. Голубев Г.Н. Геоэкология. - М.: Изд-во ГЕОС, 1999. – 338 с.
9. Горшков С.П. Концептуальные основы геоэкологии. – М.: Желдориздат, 2001. – 592 с.
10. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмическое зондирование. Методология, принципы, проблемы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 128 с.

11. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. Аэрокосмические исследования динамики географических явлений. – М.: изд. Моск. ун-та, 1991. – 205 с.
12. Комедчиков Н.Н., Лютый А.А. Экология России в картах: Аннотированный библиографический указатель карт и атласов. – М., 1995. – 370 с.
13. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв. Учебное пособие. М.: Аспект Пресс, 2005.
14. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. – М.: Мир, 1988. – 349 с.
15. Лютый А.А. Язык карты: сущность, система, функции. – М.: ИГ АН СССР, 1988, 292 с.
16. Космическая съемка Земли. М.: Радиотехника (ежегодник). Ч. 1. Космическая оптоэлектронная съемка поверхности Земли с высоким разрешением. Ч. 2. Космическая оптоэлектронная съемка поверхности Земли со средним разрешением. Ч. 3. Космическая радиолокационная съемка поверхности Земли. Приложения «Гиперспектральная съемка из космоса» и «Космические метеорологические системы». Методические установки по созданию эколого-географической карты масштаба 1:2 500 000. М., Из-во МГУ, 1982.
17. МакКой Д., Джонстон К. ARC GIS Spatial Analyst. Руководство пользователя / ESRI Inc, 2001. / Пер. с англ. М.: Дата+, 2002. 216 с.
18. Рис. У.Г. Основы дистанционного зондирования. Второе издание. – М.: Техносфера, 2006.
19. Салищев К.А. Идеи и теоретические проблемы картографии 80-х годов. Итоги науки и техники //ВИНИТИ. 1982. Сер. Картография, т. 10.
20. Университетская школа географической картографии. К 100-летию профессора К.А. Салищева /под ред. А.М. Берлянта. М.Аспект Пресс, 2005
21. Чистов С.В., Флоринский И.В. Экологическая картография. (Экология России. Итоги науки и практики). М., Изд-во РЭФИА, 1997, вып. 2. 134 с.
22. Руководство пользователя ArcGIS 3D Analyst // [Электронный ресурс]: URL: <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/latest/extensions/3d-analyst>