

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет геодезии и картографии  
(МИИГАиК)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор МИИГАиК

профессор, д-р физ-мат. наук

А.В. Белоцерковский



**ПРОГРАММА-МИНИМУМ**

кандидатского экзамена по специальности

**1.6.20 «Геоинформатика, картография»**

по техническим наукам

Программа кандидатского экзамена составлена в соответствии с:

1. Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 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)»
2. Паспортом научной специальности 1.6.20 «Геоинформатика, картография»

Утверждена на заседании Научно-технического совета университета

Протокол от 13 декабря 2024 г. № 8

Декан факультета геоинформатики  
и информационной безопасности  
д-р техн. наук

  


Матерухин А.В.

Декан картографического факультета  
канд. техн. наук

Загребин Г.И.

## **ПРОГРАММА-МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

### **1. Теоретические концепции геоинформатики и картографии. Взаимодействие геоинформатики и картографии с другими областями знаний.**

Место геоинформатики в системе наук. Методологическая роль картографии в системе наук о Земле и обществе. История картографии и геоинформатики. Определение, особенности и задачи геоинформатики. Понятие о предмете и методе картографии, учении о картографическом отображении действительности. Системное отображение действительности. Определение карты, её элементы. Картографический метод исследования. Взаимосвязь картографии и геоинформатики.

### **2. Информационное моделирование географического пространства. Ментальные, картографические и цифровые модели.**

Концептуальные модели пространственной информации: объектно-ориентированная, геополя; сетевая. Модели и структуры пространственных данных. Понятие пространственного объекта. Пространственные отношения. Растровая и векторная дискретизация пространства. Карта как пространственная образно-знаковая модель реальных явлений. Картографирование как особый вид моделирования. Цифровое моделирование рельефа.

### **3. Базы пространственных данных, пространственные метаданные.**

Базы пространственных данных: реляционные, документо-ориентированные, «ключ-значение». Пространственные индексы и их сравнительный анализ. Пространственные метаданные. Большие пространственные данные. Применение искусственного интеллекта для обработки пространственных данных.

### **4. Математическая картография. Теория картографических проекций.**

Основные понятия об отображении эллипсоида (сферы) на плоскость; системы координат. Классификация картографических проекций. Важнейшие картографические проекции и область их применения. Элементы математической основы карт: масштабы, компоновка, сетка, разграфка и номенклатура карт. Выбор картографических проекций.

### **5. Генерализация пространственных данных и картографическая генерализация. Мультимасштабное картографирование.**

Сущность картографической генерализации. Основные факторы и способы картографической генерализации. Особенности преобразования информации в процессе генерализации. Оптическая (дистанционная) генерализация. Агрегирование данных. Особенности картографического представления пространственных данных при мультимасштабном картографировании.

### **6. Технологии сбора и обработки пространственных и пространственно-временных данных. Оперативный анализ и картографирование потоковой географической информации. Геосенсорные сети и датчики.**

Источники пространственных и пространственно-временных данных. Способы определения местоположения пространственных объектов. Понятие геосенсора и геосенсорной сети. Понятие потока пространственно-временных данных. Проблематика

создания геоинформационных систем на основе систем управления потоками данных. Геоинформационные аспекты разработки информационно-измерительных систем на базе распределенных геосенсорных сетей. Системы операционной аналитики потоков пространственно-временных данных. Проблематика создания систем операционной аналитики потоков пространственно-временных данных.

### **7. Картографическая семиотика. Язык карты, проектирование систем картографических знаков. Когнитивные аспекты создания и использования карт и геоинформационных моделей.**

Картографическое изображение: определение и принципы построения. Картографические условные знаки, их классификация, требования к ним, знаковые системы. Картографическая семиотика, графические переменные. Восприятие картографических знаков. Цвет, его характеристики. Надписи на картах, географические названия.

### **8. Геоинформационные системы (ГИС).**

Понятие «геоинформационная система» и «геоинформационные технологии». Функции пространственного анализа. Геоинформационное картографирование. Понятие «архитектура геоинформационной системы». Эволюция архитектуры геоинформационных систем, примеры геоинформационных систем с разной архитектурой.

### **9. Проектирование и составление карт. Виды и типы общегеографических и тематических карт и атласов.**

Виды картографических произведений. Назначение, классификация и содержание топографических карт, основные требования к ним. Геодезическая и математическая основа. Цифровые топографические карты и планы. Методы и технология создания и обновления топографических карт. Системы обновления, топографический мониторинг. Виды и типы общегеографических, тематических, специальных, экологических карт. Основные способы картографического отображения, их разновидности, особенности применения в цифровой форме. Единая электронная картографическая основа. Атласы: виды, особенности проектирования и составления.

### **10. Организация пространственных данных и знаний с использованием распределенных и облачных технологий. Геосервисы.**

Понятие «распределенная система». Понятие «облачные вычисления». Проблематика организации пространственных данных и знаний с использованием распределенных и облачных технологий. Концепция сервис-ориентированной архитектуры программного приложения. Понятия «геосервис» и «геопортал». Распределенные геоинформационные системы, реализующие концепцию сервис-ориентированной архитектуры. Проблематика разработки и реализации распределенных децентрализованных геоинформационных технологий реального времени.

### **11. Управление пространственными данными. Инфраструктура пространственных данных и ее компоненты.**

Понятие «инфраструктура пространственных данных». Роль пространственных данных в условиях цифровой трансформации экономики. Национальная система пространственных данных РФ.

## **12. Географическое дешифрирование и космическое картографирование. Данные дистанционного зондирования Земли.**

Определение термина дешифрирование аэрокосмических снимков. Электромагнитное излучение и его свойства. Физиологические, аэрофотографические, географические основы дешифрирования. Материалы аэрокосмических съёмок. Дешифровочные признаки. Виды дешифрирования снимков (изображений). Методы дешифрирования. Генерализация аэрокосмического изображения. Топографическое и тематическое дешифрирование. Цифровые снимки, автоматизация дешифрирования. Составление карт по данным ДЗЗ.

Продукты обработки данных дистанционного зондирования Земли и типы задач, решаемые на их основе. Сервисы (услуги), предоставляемые потребителям данных дистанционного зондирования Земли. Интеграция сервисов (услуг) с картографическими веб-сервисами. Форматы стандартных продуктов автоматической обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра электромагнитных волн. Уровни обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Характеристики данных, получаемых с космических аппаратов оптико-электронным способом съёмки в видимом и инфракрасном диапазоне. Программное обеспечение обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. ГОСТ Р 51605-2000 Карты цифровые топографические. Общие требования
2. ГОСТ Р 70955-2023 Картография цифровая. Термины и определения.
3. ГОСТ Р 51606-2000 Карты цифровые топографические. Система классификации и кодирования цифровой картографической информации. Общие требования
4. ГОСТ Р 51607-2000 Карты цифровые топографические. Правила цифрового описания картографической информации. Общие требования
5. ГОСТ Р 51608-2000 Карты цифровые топографические. Требования к качеству
6. ГОСТ Р 52155-2003 Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования
7. ГОСТ Р ИСО 19105-2003 Географическая информация. Соответствие и тестирование
8. ГОСТ Р 52438-2005 Географические информационные системы. Термины и определения
9. ГОСТ Р 52439-2005 Модели местности цифровые. Каталог объектов местности. Требования к составу
10. ГОСТ Р 52440-2005 Модели местности цифровые. Общие требования

11. ГОСТ Р 52571-2006 Географические информационные системы. Совместимость пространственных данных. Общие требования
12. ГОСТ Р 52572-2006 Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования
13. ГОСТ Р 52573-2006 Географическая информация. Метаданные
14. ГОСТ Р 53339-2009 Данные пространственные базовые. Общие требования
15. ГОСТ Р 57657-2017 (ИСО 19131:2007) Пространственные данные. Спецификация информационного продукта.
16. ГОСТ Р 57668-2017 (ИСО 19115-1:2014) Пространственные данные. Метаданные. Часть 1. Основные положения.
17. ГОСТ Р 57656-2017 (ИСО 19115-2:2009) Пространственные данные. Метаданные. Часть 2. Расширения для изображений и матричных данных.
18. ГОСТ Р 57773-2017 (ИСО 19157:2013) Пространственные данные. Качество данных.
19. ГОСТ Р 58570-2019 Инфраструктура пространственных данных. Общие требования.
20. ГОСТ Р 58571-2019 Инфраструктура пространственных данных. Требования к информационному обеспечению.
21. ГОСТ Р 70846.1-2023 Национальная система пространственных данных. Основные положения по стандартизации
22. ГОСТ Р 70846.2-2023 Национальная система пространственных данных. Термины и определения.
23. ГОСТ Р 70846.3-2023 Национальная система пространственных данных. Онтология. Общие положения
24. ГОСТ Р 70846.4-2023 Национальная система пространственных данных. Система классификации и кодирования. Разработка и применение систем классификации и кодирования пространственных данных. Общие требования
25. ГОСТ Р 70846.5-2023 Национальная система пространственных данных. Правила координатного описания пространственных объектов
26. ГОСТ Р 70846.6-2023 Национальная система пространственных данных. Визуализация пространственных данных. Основные положения.
27. ГОСТ Р 70846.7-2023 Национальная система пространственных данных. Геосервисы. Общие положения.
28. ГОСТ Р 70846.8-2023 Национальная система пространственных данных. Пространственные данные градостроительной деятельности. Общие положения
29. ГОСТ Р 70846.9-2023 Национальная система пространственных данных. Пространственные данные градостроительной деятельности. Термины и определения.

30. ГОСТ Р 70846.10-2023 Национальная система пространственных данных. Пространственные данные градостроительной деятельности. Общие требования к использованию единой электронной картографической основы в градостроительной деятельности

31. ГОСТ Р 59082-2020 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Продукты обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса тематические. Типы задач, решаемых на основе тематических продуктов.

32. ГОСТ Р 59083-2020 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Сервисы (услуги), предоставляемые потребителям с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Обеспечение доступа потребителей к сервисам на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

33. ГОСТ Р 59084-2020 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Интеграция сервисов (услуг), предоставляемых потребителям с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса, с картографическими веб-сервисами

34. ГОСТ Р 59314-2021 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Форматы стандартных продуктов автоматической обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра электромагнитных волн. Общие положения

35. ГОСТ Р 59480-2021 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Уровни обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса

36. ГОСТ Р 59753-2021 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Термины и определения

37. ГОСТ Р 59754-2021 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Обработка данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Термины и определения.

38. ГОСТ Р 59755-2021 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Информация о данных (метаданные). Общие требования.

39. ГОСТ Р 59830-2021 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Перечень потребительских характеристик данных, получаемых с космических аппаратов оптико-электронного наблюдения в видимом и инфракрасном диапазоне.

40. ГОСТ Р 59831-2021 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Перечень потребительских характеристик данных, получаемых с космических аппаратов радиолокационного наблюдения.

41. ГОСТ Р 59833-2021 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Продукты тематические цифровые. Требования к систематизации тематических продуктов.

42. ГОСТ Р 70026-2022 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Продукты тематические цифровые. Порядок создания.

43. ГОСТ Р 70031-2022 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Продукты и услуги дистанционного зондирования Земли из космоса. Общие требования.

44. ГОСТ Р 70033-2022 Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Общие требования к свободно распространяемым данным.
45. ГОСТ Р 70154-2022. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Программное обеспечение обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Типовой функционал.
46. ГОСТ Р 70662-2023. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Служебные форматы
47. ПНСТ 861-2023 Искусственный интеллект. Системы операционной аналитики потоков пространственно-временных данных на основе искусственного интеллекта. Основные положения.
48. ПНСТ 862-2023 Искусственный интеллект. Системы операционной аналитики потоков пространственно-временных данных на основе искусственного интеллекта. Термины и определения.
49. Розенберг И.Н., Беляков С.Л., Боженюк А.В. Основы геоинформационного моделирования. Учебник в двух книгах. Москва, 2022.
50. Матерухин А.В. Теоретические основы и методология обработки потоков пространственно-временных данных: диссертация ... доктора технических наук: 25.00.35 / Матерухин Андрей Викторович; [Место защиты: Моск. гос. ун-т геодезии и картографии]. - Москва, 2018. - 173 с.
51. Пространственные данные: потребности экономики в условиях цифровизации /Спиренков В.А., Шкуров Ф.В., Белогурова Е.Б., Воробьев В.Е., Гвоздев О.Г., Головщинский К.И., Давыдов М.И., Дранев Ю.Я., Замшин В.В., Клубова М.А., Кучин И.И., Матерухин А.В., Матросова Е.Р., Погорелко М.Ю., Ратай Т.В., Салун В.С., Титов Г.С., Турчан М.С., Харченко В.Д., Ходаева В.Н. и др.- Москва, 2020
52. Матерухин А.В. Проблематика создания ГИС на основе систем управления потоками данных. // Геодезия и картография. 2017. № 4. С. 44-47.
53. Майоров А.А., Матерухин А.В. Вопросы унификации понятийного аппарата в сфере больших пространственных данных и потоков пространственно-временных данных //Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. - 2017. - № 6. - С. 95-99.
54. Майоров А.А., Матерухин А.В. Геоинформационные аспекты разработки информационно- измерительных систем на базе распределенных сетей интеллектуальных геосенсоров //Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2017. № 6. С. 106-109
55. Майоров А.А., Матерухин А.В., Гвоздев О.Г. О проблеме построения распределенных децентрализованных обобщенных геоинформационных технологий реального времени //Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2020. Т. 64. № 3. С. 341-348.
56. Гвоздев О.Г., Матерухин А.В., Майоров А.А. Сравнительный анализ методов определения сходства геополей //Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2022. Т. 27. № 6. С. 120-130.



57. Балдина Е.А., Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебник, [электронное издание сетевого распространения] – 2-е изд., переработанное и дополненное. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2021. – 269 с.
58. Билич Ю.С., Васмут А.С., Бугаевский Л.М. Проектирование, составление карт – М.: Недра, 1984. – 366 с.
59. Богомолов Л.А. Дешифрирование снимков – М.: Недра, 1976. – 145 с.
60. Верещака Т.В., Подобедов Н.С. Полевая картография – М.: Недра, 1986. – 352 с.
61. Верещака Т.В., Ковалева О.В. Изображение рельефа на картах. Теория и методы (Оформительский аспект) – М.: Научный мир, 2016. – 184 с.
62. Геоэкологическое картографирование: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / Б.И.Кочуров, Д.Ю.Шишкина, А.В.Антипова, С.К.Костовска; под ред. Б.И.Кочурова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский центр «Академия», 2012. — 224 с.
63. Верещака Т.В. Топографические карты: научные основы содержания. –М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 319 с.
64. Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт. Компьютерный дизайн: Учебник (ред. Востокова А.В.). – Москва, Аспект Пресс, 2002, – 286 с.
65. Иванов А.Г., Булыгина О.А. Автоматизация процессов выбора способа изображения картографируемых объектов и явлений // Геодезия и Картография. – 2012. – №10. – С. 27-32.
66. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский центр «Академия», 2011. — 416 с.
67. Краак М.-Я., Ормелинг Ф. Картография: визуализация геопространственных данных. – М.: Научный мир, 2005 – 325 с.
68. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли – М.: Мир, 1988. – 349 с.
69. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учеб. пособие для студентов вузов - М: Аспект Пресс, 2004. - 184 с.
70. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И.К.Лурье.-2-е издание, испр. – М.: КДУ, 2010. –424 с.: ил.
71. Лютый А.А. Язык карты: сущность, система, функции. — М.: ИГ РАН, 2002 (переиздание монографии 1986 г.)
72. Бугаевский Л.М. Математическая картография: учебник для вузов.–М.: Златоуст, 1998.–400 с.: ил.
73. Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов.–М.: Аспект Пресс, 2002.–336 с.
74. Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 1: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.]; под ред. В.С. Тикунова.–2-е изд., перераб. и доп.–М.: Издательский центр «Академия», 2008.–384 с.

75. Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 2: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.]; под ред. В.С. Тикунова.–2-е изд., перераб. и доп.-М.: Издательский центр «Академия», 2008.–384 с.

76. Серапинас Б.Б. Математическая картография: учебник для вузов.–М.: Издательский центр «Академия», 2005.–336 с.

77. Смирнов Л.Е. Аэрокосмические методы географических исследований – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 2005. – 320 с.

78. Цифровая картография: монография / Ю. Н. Андрюхина, П. Ю. Бугаков, Е. Л. Касьянова [и др.]; Научный редактор Д. В. Лисицкий. - Новосибирск : СГУГиТ, 2023. – 442 с.

79. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. – М.: Техносфера, 2013. – 589 с.

*Приложение 1*  
*Образец дополнительной программы к кандидатскому экзамену*

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет геодезии и картографии  
(МИИГАиК)**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
*название факультета*

\_\_\_\_\_  
*ФИО, подпись*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

« \_\_\_\_\_ »

*шифр, наименование специальности*

Аспиранта кафедры \_\_\_\_\_

*название*

\_\_\_\_\_  
*ФИО*

**Тема диссертации:**

« \_\_\_\_\_ ».

**МОСКВА**

**202\_\_**

**Список вопросов.**

*(количество 10-15 шт.)*

- 1.
- 2.
- 3.
- ....

**Список литературы.**

*(Использованная при написании диссертации)*

- 1.
- 2.
- 3.
- ....

**Зав. кафедрой:** \_\_\_\_\_

*ФИО, подпись*

**Научный руководитель:** \_\_\_\_\_

*ФИО, подпись*

.