

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

«Утверждено»

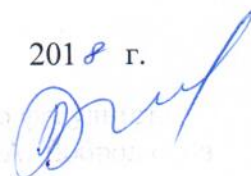
Декан географического факультета
член-корр. РАН С.А. Добролюбов



Согласовано
Учебно-методической комиссией
факультета

« 17 » декабря
протокол № 14

2018 г.



ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Геоинформационное картографирование»

по направлению подготовки **05.03.03 «Картография и геоинформатика»**
уровня высшего образования бакалавриат
с присвоением квалификации «бакалавр»

Направленность (профиль): общий

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

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: фундаментальная подготовка бакалавров для научно-исследовательской и профессиональной деятельности; выработка у студентов профессиональных навыков в области картографирования на основе современных компьютерных и информационных технологий; владение методами и технологиями проектирования и использования картографических баз данных для создания тематических и общегеографических карт. Программа ориентирует студентов на понимание места и роли ГИС-технологий в современной картографии, овладение теоретическими представлениями и практическими навыками применения геоинформационных методов картографирования, баз данных и знаний для выполнения исследований в области наук о Земле.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина базовой части ООП бакалавриата, входит в модуль «Геоинформатика и геоинформационное картографирование». Дисциплина обязательная и читается в 6-м семестре 3-его курса. Ее изучение дает фундаментальные знания в области методов и технологий современной картографии, базирующиеся на концепции интеграции картографии, геоинформатики и методов аэрокосмических исследований. Для освоения материала разделов дисциплины необходимы знания информатики и компьютерных технологий, географии и картографии, полученные в курсах «Информатика», «Основы геоинформатики», «Картоведение», «Математическая картография», «Геодезические основы карт», «Геоинформатика», «Высшая математика и программирование», «Дешифрирование аэрокосмических снимков». Изучение дисциплины необходимо для освоения дисциплины «Математико-картографическое моделирование», ряда разделов модуля «Географическое картографирование», для прохождения практик и написания выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В соответствии с ОС МГУ и «Оценочными и методическими материалами формирования компетенций, оценивания уровня знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся и выпускников» освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций и получение следующих результатов обучения:

Компетенции выпускников (коды)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с компетенциями
способность использовать знания в области геоинформатики, компьютерных и мультимедийных технологий для геоинформационного картографирования, получения и обработки данных дистанционного зондирования (ПК-5.Б, формируется частично)	Владеть базовыми знаниями в области информатики, компьютерных и мультимедийных технологий, программных средств, ГИС-технологиями картографирования и моделирования, методами создания электронных карт.
способность анализировать предметную область, проектировать и создавать базы пространственных данных, картографические базы данных, инфраструктуры пространственных данных, использовать знания об	Знать теоретические положения геоинформационного картографирования как программно управляемого создания и использования карт на основе ГИС и баз картографических данных и знаний, информационно-картографического

интерфейсе ГИС-пакетов, моделях, форматах данных, вводе пространственных данных и организации запросов в ГИС (ПК-7.Б, формируется частично)	моделирования геосистем и как отрасли картографии. Уметь создавать картографические базы и банки данных, разрабатывать картографический дизайн в ГИС-пакетах и использовать ресурсы Интернет для целей картографирования.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы.

Общая аудиторная нагрузка – 52 часа, в т. ч. лекции – 26 часов, семинары – 26 часов.

Объем самостоятельной работы студентов – 20 академических часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	семестр	неделя	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа		СРС	
				лекции	семинары		
1	Введение. Основные положения и задачи геоинформационного картографирования	6	1	2	2	-	-
2	Получение и представление данных в системах ГК	6	2-3	4	4	1	Отчет по практической работе
3	Методы геоинформационного картографирования	6	4-7	8	8	2	Контрольная работа. Отчет по практической работе
4	Базовые методы автоматизированной генерализации	6	8-9	4	4	2	Отчет по практической работе
5	Технологии мультимасштабного картографирования	6	10-12	6	6	2	Отчет по практической работе
6	Использование современных ГИС-пакетов в целях геоинформационного картографирования	6	13	2	2	1	Отчет по практической работе
7	Промежуточная аттестация					12	экзамен
	Итого			26	26	20	

5. Содержание дисциплины

Содержание лекций

Введение. Основные положения и задачи геоинформационного картографирования. Определения, особенности и задачи геоинформационного картографирования (ГК); взаимосвязь положений геоинформатики и ГК. Основные этапы развития методов и средств автоматизации в картографии. ГИС-технологии (геокодирование, оверлей, пространственные запросы, построение буферных зон и др.) в геоинформационном картографировании: Географические основы ГК. Структура системы геоинформационного картографирования.

Получение и представление данных в системах ГК. Источники данных геоинформационного картографирования. Устройства и методы цифрования карт. Модели и форматы пространственных данных, обменные форматы. Задачи проектирования БД для геоинформационного картографирования. Принципиальные отличия картографических БД и БД ГИС. Представление точечных, линейных и площадных объектов в БД и на цифровой карте. Связь параметров цифрования с масштабом и уровнем генерализации карт. Понятие мультимасштабного картографирования. Технологии вывода картографических изображений: электронные и компьютерные карты; графические стандарты; спецификация цвета и цветовые палитры. Понятие качества цифровой карты. Интернет-картографирование. Использование инфраструктуры пространственных данных в картографии. Принципы создания открытой цифровой картографической основы и ее использование при создании различных тематических карт.

Методы геоинформационного картографирования. Методы создания общегеографических и тематических компьютерных карт. Преобразование систем координат картографических изображений при известных и неопределенных проекциях. Методы классификации показателей для анализа и картографического отображения; получение интегрированных показателей. Создание аналитических карт по данным атрибутивных таблиц БД. Создание тематических карт на основе методов пространственного моделирования. Реализация картометрических функций (алгоритмы определения пересечения линий подсчета длин линий и площадей замкнутых контуров; определение положения центральной точки, определения корреляционных связей и др.). Методы визуализации пространственных данных: построение электронной и компьютерной карт; качественные и количественные шкалы и методы их построения в ГИС на основе атрибутивных данных. Картографические сервисы: клиент-серверная архитектура, различные сценарии распределения функций визуализации данных. Современные картографические сервисы открытого доступа: Google Maps, Yandex Maps, OpenStreetMap, Microsoft Bing.

Базовые методы автоматизированной генерализации. Понятие автоматизированной генерализации. Генерализация модели и генерализация карты. Автоматизированная генерализация тематических карт: семантическая и геометрическая генерализация; генерализация множеств точечных, линейных и площадных объектов; использование теории фракталов. Операторы генерализации - обзор: содержание, геометрия, символы, подписи. Базовые алгоритмы выполнения генерализации. Методы генерализации цифровых моделей рельефа: передискретизация, фильтрация, адаптивная фильтрация, структурная генерализация, спектральный анализ.

Мультимасштабное картографирование. Понятие мультимасштабного картографирования (МК). МК как новое научное направление в картографии. Мультимасштабная карта, ее свойства и правила построения. Структура базы данных для МК. Генерализация изображения при МК. Задачи, методика и географические приложения мультимасштабного картографирования. Общегеографическое и тематическое мультимасштабное картографирование. Мультимасштабное картографирование и его основные принципы: разделение на уровни детализации, комбинирование данных, масштабный диапазон и масштабный ряд, видоизменение способов изображения, основные правила. Структура и содержание баз пространственных данных для мультимасштабного картографирования. Оптимизация отображения больших массивов данных в разных масштабах. пространственное упорядочение, методы упорядочения, кривые упорядочения.

Использование современных ГИС-пакетов в целях геоинформационного картографирования. Структура, терминология и функциональные возможности

картографических пакетов программ, их сопоставление. Создание картографических (тематических) слоев на основе картографических и табличных баз данных. Способы редактирования картографических слоев. Способы построения выборок объектов разных тем. Установка картографических свойств (проекции); создание компоновки карты.

Содержание семинаров

1. Геоинформационное картографирование в среде ARCMAP . Создание компоновки карты на основе БГД
2. Автоматизированное создание многостраничного атласа
3. Исследование способов автоматизированной генерализации линейных объектов, доступных в ГИС-пакетах
4. Автоматизированная генерализация общегеографической карты
5. Кластерный анализ пространственных распределений точечных объектов
6. Автоматизация алгоритма генерализации линий Ли-Оупеншоу и его сравнение с другими алгоритмами
7. Разработка и оптимизация отображения мультимасштабных карт

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине предусматривает:

- изучение основной литературы по дисциплине и работу по закреплению знаний, полученных в ходе лекционных и семинарских занятий;
- чтение и проработку литературных источников из дополнительного списка литературы, самостоятельный поиск и работу с дополнительными источниками информации, в т.ч. периодическими научными изданиями, Интернет-источниками и базами данных;
- самостоятельное закрепление навыков работы с опорой на знания, полученные во время семинарских занятий.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Отчет по практической работе включает выполнение студентом работы по теме семинара (№№ 1-7, см. п. 5. Содержание дисциплины) и при необходимости исправление замечаний.

Перечень примерных вопросов для контрольной работы:

1. Понятия картографических баз и банков данных. Базовые особенности.
2. Каковы характерные особенности ГК?
3. В чем состоит отличие цифровых представлений пространственных данных объектов реальности в БД ГИС и цифровых картах?
4. Каковы географические основы геоинформационного картографирования?
5. Каковы принципы выбора основы и базовой карты для создания КБД
6. Технологии создания и визуализации электронных и компьютерных карт.
7. Методы контроля качества цифровых карт. Общие требования к качеству цифровых карт
8. Способы создания картографических слоев БД на основе табличных баз данных
9. Способы создания тематических карт по данным атрибутивных таблиц
10. Концептуальный уровень проектирования картографической базы данных.
11. Различия в технологиях создания общегеографических и тематических компьютерных карт
12. Способы картографического отображения распределений тематических показателей
13. Методы классификации при создании тематических карт. Разработка легенды.

14. Способы картографического отображения особенностей размещения явлений
15. ГИС-технологии обработки данных при создании картограмм
16. Понятие цифровой карты-основы (ЦКО) и технологии ее создания.
17. Методы геоинформационного картографирования (перечислить и дать краткое описание)
18. Способы отображения картографических слоев в ГИС-пакетах. Способы построения выборок объектов разных тем.
19. Способы установки картографических свойств цифровой карты.
20. Проектирование структуры и содержания мультимасштабной БД.

8. Формы и содержание промежуточной аттестации

Устный экзамен.

При отсутствии у обучающегося отчёта по одной или нескольким практическим работам на экзамене студенту предоставляется возможность выполнить весь объём учебной работы до ответа на вопрос в пределах нормативного времени, отведенного на приём устного экзамена (до 30 минут на одного обучающегося). При невыполнении указанного условия, учебный план считается невыполненным, обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Определения, особенности и задачи геоинформационного картографирования
2. Общие принципы геоинформационного картографирования (ГК); понятие о ГИС и ГК
3. Основные этапы развития методов и средств автоматизации в картографии
4. ГИС-технологии и геоинформационное картографирование
5. Источники данных геоинформационного картографирования
6. Географическое обоснование ГК
7. Структура системы геоинформационного картографирования
8. Проектирование картографических баз и банков данных
9. Задачи проектирования картографических БД, их сопоставление с БД ГИС.
10. Понятие качества цифровых карт и способы его оценки.
11. Технологии вывода картографических изображений
12. Особенности цифровых, электронных и компьютерных карт
13. Графические стандарты в ГК
14. Спецификация цвета и цветовые палитры
15. Методы картографической визуализации: компоновка электронных и компьютерных карт
16. Методы геоинформационного картографирования
17. Методы создания общегеографических и тематических компьютерных карт
18. Создание аналитических карт по данным атрибутивных таблиц БД
19. Создание тематических карт на основе методов пространственного моделирования
20. Автоматизированная генерализация тематических карт
21. Семантическая и геометрическая генерализация
22. Генерализация точечных линейных и площадных объектов
23. Генерализация множеств точечных, линейных и площадных объектов
24. Генерализация цифровых моделей рельефа.
25. Понятие мультимасштабного картографирования
26. Принципы разработки структуры и содержания баз геоданных для мультимасштабного картографирования
27. Генерализация и визуализация данных при мультимасштабном картографировании
28. Использование теории фракталов. Определение фрактальной размерности
29. Методы обработки данных для получения синтезированных показателей

30. Методы построения цифровых моделей рельефа и компьютерное построение изолинейных карт
31. Реализация картометрических функций в ГК
32. Определение положения центральной точки полигона и скелетизация
33. Построение системы картографических знаков и размещение надписей
34. Новые направления и технологии геоинформационного картографирования
35. Оперативное картографирование и картографические анимации
36. Технологии картографирования в Интернете
37. Структура и возможности картографических пакетов программ, их сопоставление
38. Использование данных дистанционного зондирования для составления тематических карт
39. Алгоритмы компьютерной обработки снимков для создания тематической карты
40. Картографирование динамики объектов и явлений с использованием снимков и карт.
41. Способы проектирования и создания карт с помощью распространенных ГИС-пакетов

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО)

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных средств: контрольная работа)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические задания)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: практические задания)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- Берлянт А. М. Картография. М.: КДУ, 2010, 322 с.
- Берлянт А. М. Теория геоизображений. М.: ГЕОС, 2006, 261 с.
- Картоведение / Под ред. А. М. Берлянта. М.: Изд-во Аспект-Пресс, 2003. 477 с.

Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. — Книжный дом Университет Москва, 2016. — С. 424.

Лурье И. К., Самсонов Т. Е. Основы геоинформатики. — Географический факультет МГУ Москва, 2016. — С. 200.

Серапинас Б. Б. Математическая картография. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 336 с.

б) дополнительная литература:

Берлянт А. М. Картографический метод исследования. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. 252 с.

Берлянт А. М., Мусин О. Р., Собчук Т. В. Картографическая генерализация и теория фракталов. М.: Астрей, 1998. 136 с.

Берлянт А. М., Ушакова Л. А. Картографические анимации. М.: Научный мир, 2000. 108 с.

Берлянт А. М. Картографический словарь. М.: Научный мир, 2005. С. 424

Буйе Ф. Автоматизированная тематическая картография и ее применение. // Картография. Вып. 2. Использование карт в научных и практических целях в зарубежной картографии. М.: Прогресс, 1983. С. 161-190

Востокова А. В., Кошель С. М., Ушакова Л. А. Оформление карт. Компьютерный дизайн. М.: Аспект-ПРЕСС, 2002. 278 стр.

География, общество, окружающая среда. Том VII «Картография, геоинформатика, аэрокосмическое зондирование». / Под ред. А. М. Берлянта, Ю. Ф. Книжникова. М.: Изд. Дом «Городец», 2004. 24 с. +32 с. цв

ГОСТ Р 50828–95. Государственный стандарт Российской Федерации «Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Общие требования», М.: ИПК Изд-во стандартов. 1996

ГОСТ Р 551353–99. Государственный стандарт Российской Федерации «Геоинформационное картографирование. Метаданные электронных карт. Состав и содержание», М.: ИПК Изд-во стандартов. 1999.

Заруцкая И. П., Гусева И. Н. Согласование карт в комплексном региональном атласе // Метод. указания по проектированию и составлению карт комплексных научн.-справочн. атласов. Вып. 22. М.: Изд-во МГУ, 1971. 35 с.

Лурье И. К. Косиков А. Г. Теория и практика цифровой обработки изображений М.: Изд-во Научный мир, 2003. 168 с.+8 с. цв.

Новаковский Б. А., Прасолова А. И., Прасолов С. В. Цифровая картография: цифровые модели и электронные карты. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. 116 с.

Кравцова В. И. Космические методы картографирования / Под ред. Ю. Ф. Книжникова. М.: Изд-во МГУ, 1995. 236 с.

Лабутина И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: Аспект Пресс, 2004. 184 с., 8 цв. вкл.

Лютый А. А. Язык карты: сущность, система, функции. М.: Ин-т географии АН СССР, 1988. 292 с.

Jones C. Geographical Information Systems and Computer Cartography. Longman Limited, 1997. 319 p.

Tobler W. Map Transformation of Geographical Space. Unpublished PhD dissertation, Univ. Of Washington, 1961. 84 p.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программное обеспечение для геоинформационного анализа и картографирования: ArcGIS, или MapInfo, или QGIS.

