

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
Географический факультет

«Утверждено»
Декан географического факультета,
член-корр. РАН С.А. Добролюбов

Согласовано
Учебно-методической комиссией
факультета

« 13 » 12 2018 г., пр. № 13

Druf

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Геоинформационные технологии пространственного анализа»

по направлению подготовки 05.03.02 География,
направленность (профиль) «Физическая география и ландшафтоведение»
уровня высшего образования бакалавриат
с присвоением квалификации «бакалавр»

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 «География» (*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 курса - освоение геоинформационных технологий как средств сбора, хранения, анализа и визуализации пространственно-временной информации, а также приобретение практических навыков реализации конкретных ландшафтных задач средствами геоинформационных технологий.

Задачи:

- знакомство с понятием пространственного анализа: определение, задачи, методы, связь с геоинформатикой; геоинформационные технологии как часть пространственного анализа;
- изучение студентами структуры и функциональных возможностей геоинформационных систем (ГИС);
- знакомство студентов с источниками пространственной информации и областью их использования;
- получение студентами практических навыков применения геоинформационных технологий в различных задачах физико-географических и ландшафтных исследований (создание инвентаризационной ГИС с набором базовых слоев, оформление тематических карт, построение и морфометрический анализ цифровой модели рельефа и др.).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к блоку профильных профессиональных дисциплин вариативной части основной образовательной программы высшего образования по направлению «География», профиль "Физическая география и ландшафтоведение", обязательный курс.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Дисциплина образует один из важных элементов подготовки студентов в области физической географии. Предварительно обучающийся должен получить необходимую информацию в следующих дисциплинах, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: «Ландшафтоведение», «Топография», «Картография», «Морфология и картографирование ландшафтов» и «Аэрокосмические методы исследований».

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для приобретения знаний в следующих дисциплинах: «Аэрокосмические методы ландшафтной индикации», «Природно-антропогенные ландшафты», «Физико-математические основы ландшафтоведения», «Функционирование, динамика и эволюция ландшафтов», «Биогеофизика и биогеохимия ландшафта», «Ландшафтное планирование и инженерная география», а также для проведения учебной и производственной практик.

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:

Знание принципов изучения круговоротов вещества, энергии и информации в ландшафте, принципы моделирования процессов и пространственной структуры ландшафта с использованием полевых, геохимических, геофизических, геоинформационных, аэрокосмических методов, методов пространственного анализа (СПК-2.Б, компетенция формируется частично).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- функциональные возможности геоинформационных систем как технологического инструмента пространственного анализа ландшафтов.

Уметь:

- использовать ГИС-технологии при решении задач ландшафтных исследований

Владеть:

- конкретными аппаратно-программными средствами сбора, хранения, анализа и визуализации пространственно-временной ландшафтной и географической информации.

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа).

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

Объем самостоятельной работы студентов – 20 академических часов.

№ п / п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая СРС, и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
				Контактная работа		СРС	
				Лекции	Семи нар		
1	Тема 1. Введение. Цели, принципы, методы и направления развития пространственного анализа.	4	1	2	2	-	
2	Тема 2. Основы геоинформационных технологий.	4	2	2	2	1	Тест
3	Тема 3. Источники пространственных данных: карт, космических снимков, базы данных полевых наблюдений, данные реанализов и др.	4	3-4	4	2	1	Практическая работа
4	Тема 4. Создание инвентаризационной ГИС: подготовка и привязка топооснов, снимков, векторизация, атрибуты, топологическая коррекция, буферные и оверлейные операции, интеграция данных глобального позиционирования.	4	4-5	2	4	1	Практическая работа
5	Тема 5. Базы данных. Структура БД, таблицы, формы, отчёты, запросы в среде Access. Использование БД в	4	6-7	2	4	1	Практическая работа

	составе ГИС						
6	Тема 6. Геостатистика: вариография и интерполяция. Поля и резервуары.	4	7-8	2	2	1	Практическая работа
7	Тема 7. Морфометрический анализ цифровой модели рельефа	4	9-11	6	6	1	Практическая работа
8	Тема 8. Геостатистическое и индикационное цифровое картографирование свойств ландшафтных компонентов	4	12	4	2	2	Контрольная работа
9	Тема 9. Использование ГИС в задачах территориального планирования (на примере лесохозяйственной оценки Тверской области)	4	13	2	2	0	Практическая работа
Промежуточная аттестация						12	Экзамен
ВСЕГО				26	26	20	

5. Содержание дисциплины

Содержание лекций

Тема 1. Введение.

Цели и задачи курса, взаимосвязь с другими дисциплинами. Определение пространственного анализа как совокупности методических и технологических средств получения знаний из пространственно распределенных данных. Связь пространственного анализа с геоинформатикой. Понятие о географической информационной системе (ГИС) как технологическом средстве пространственного анализа. Примеры использования ГИС в разных областях. Краткая история развития геоинформационных технологий, направления их развития, роль в ландшафтных исследованиях.

Тема 2. Основы геоинформационных технологий. Этапы разработки геоинформационной системы. Шкалы измерений и форматы хранения данных. Структура ГИС (слои, пространственная и атрибутивная информация), растровая и векторная модели описания пространственных явлений. Топологическая и семантическая согласованность слоев. Функциональные возможности и базовые операции ГИС: запросы, расчет площадей, измерение расстояний, оверлейные операции, построение буферных зон и др.

Тема 3. Источники пространственной информации (карты, аэрокосмические снимки, полевые описания и др.) и их использование в составе ГИС. Виды и характеристики данных дистанционного зондирования (ДДЗ), источники их получения. ДДЗ и цифровые модели рельефа (ЦМР) как источник пространственной информации о ландшафтном покрове. Характеристики, способы использования и средства анализа ДДЗ и ЦМР в зависимости от цели и задач исследования. Визуализация данных. Построение тематических карт. Веб-ГИС, Геопортал МГУ, принципы работы. Использование систем глобального позиционирования для организации полевых исследования и интеграции их результатов в среде ГИС.

Тема 4. Создание инвентаризационной ГИС: подготовка и привязка топооснов, снимков, векторизация, атрибуты, топологическая коррекция, буферные и оверлейные операции, интеграция данных глобального позиционирования.

Тема 5. Базы данных. Структура БД, таблицы, формы, отчёты, запросы в среде MS Access. БД комплексных описаний. Использование БД в составе ГИС.

Тема 6. Геоestatистика: вариография и интерполяция. Поля и резервуары. Определение геоestatистики как средства поиска пространственных закономерностей. Возможности и ограничения. Аппроксимация, интерполяция, экстраполяция. Требования к организации сети измерений. Сравнение алгоритмов интерполяции. Вариограмма. Кригинг и его модификации.

Тема 7. Морфометрический анализ цифровой модели рельефа. Алгоритмы построения ЦМР, источники искажений. Геоморфометрия. Построение цифровой карты элементов рельефа.

Тема 8. Геоestatистическое и индикационное цифровое картографирование свойств ландшафтных компонентов (запасы древесины, интенсивность эрозии, местообитания промысловых, редких, исчезающих видов и др.).

Тема 9. Использование ГИС в задачах территориального планирования (на примере лесохозяйственной оценки Тверской области)

Программа семинаров

1. Практическая работа: Космические многозональные снимки. Познакомиться с содержанием каталогов космических снимков, правилами их получения (характеристики снимков, критерии поиска, оформления заказа, особенностями скачивания) и приобрести навыки синтезирования цветных изображений из каналов сцен Landsat или Sentinel-2.
2. Практическая работа: Привязка и векторизация растровых изображений (космические снимки, топографическую карту, лесотаксационный планшет и т.п.) в рабочей программе ГИС по территории персонального проекта. Освоить векторизацию линейных (горизонталы, элементы гидрографии) и площадных (лесотаксационные контуры) объектов, SQL-запросы, построение тематических карт разного вида.
3. Практическая работа: Спроектировать базу данных (БД) участников конференции в среде Microsoft Access. Заполнить таблицы, создать формы и отчеты для ввода и визуализации данных.
4. Практическая работа: Освоить работу с БД ландшафтных описаний. Освоить сложные запросы и экспорт данных. Визуализировать отобранные данные в ГИС.
5. Практическая работа: Построить цифровую модель рельефа (ЦМР) по территории персонального проекта или учебным материалам преподавателя.
6. Практическая работа: Построить карту элементов рельефа на основе морфометрического анализа ЦМР.
7. Практическая работа: Выполнить индикационную интерполяцию свойств ландшафта на основе описаний/измерений на площадках комплексных описаний.
8. Практическая работа: Освоить базовые ГИС-операции (оверлей, буферные) и технологии взаимодействия различных программ (SAGA – MS Access – QGIS) на примере лесохозяйственной оценки административных районов Тверской области.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Задание для самостоятельной работы.

1. Реферирование актуальной научной статьи по использованию геоинформационных технологий в ландшафтных либо эколого-географических исследованиях: 1) освоить поиск журналов и статей по ключевым словам в электронном каталоге журналов ScienceDirect, 2) познакомиться с содержанием тематических журналов International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Applied Geography, Computers and Geotechnics за текущий и предшествующий годы; 3) по согласованию с преподавателем выбрать статьи, соответствующей тематике курса;

- 4) подготовить доклад с презентацией продолжительностью 5-7 мин по содержанию статьи. В докладе должны быть отражены: проблема; использованные материалы и методы; особенности территории исследования; результаты в контексте решаемой проблемы.
2. Проработать тематические разделы основной и дополнительной литературы.
3. Познакомиться со структурой и содержанием материалов «ГИС Лаборатории» (www.gis-lab.info) – независимого информационного ресурса, посвященного Географическим информационным системам (ГИС) и Дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ). Прочитать указанные преподавателем разделы.
4. Освоить функциональность сервиса «Геопортал МГУ», зарегистрироваться в списке его пользователей.
5. Познакомиться с содержанием каталогов космических снимков, правилами их получения (критерии поиска, оформления заказа, особенностями скачивания), приобрести навыки синтезирования цветных изображений из каналов сцены Landsat и их включения в состав ГИС.
6. Познакомиться с функциональными возможностями электронных баз данных эколого-географической тематики по ссылкам, указанным преподавателем.
7. Прочитать избранные разделы специальной литературы по геостатистике для освоения математического аппарата вариографии и интерполяции.
8. Прочитать избранные разделы специальной литературы по геоморфометрическому анализу (система морфометрических величин, алгоритмы расчета и др.).
9. Разобраться в алгоритмах вычислений, используемых при выполнении практических занятий: расчета морфометрических характеристик рельефа, методах статистического анализа (множественная регрессия, дискриминантный анализ и др.).
10. Прочитать разделы общей и дополнительной литературы по использованию цифровых технологий в картографировании ландшафтов и их компонентов (геоморфометрии, цифровой почвенной картографии и др.)

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Примерное содержание тестов

1. Для каждого критерия сравнения выберите наиболее **привлекательную** категорию программного обеспечения – коммерческого (а) или свободного (б):
гарантии обновлений __, доступность руководства пользователя __, техническая поддержка __, образовательные курсы __, стоимость __, число инсталляций __, простота установки __.
2. Для демонстрации рельефа дна Мирового океана целесообразно использовать глобальную цифровую модель рельефа:
а) ETOPO, б) GTOPO, в) SRTM, г) GDEM
3. Пространственное разрешение космических снимков Landsat 5-8 поколений:
а) 10*10 м, б) 20x20 м, в) 30x30 м, г) 50x50 м
4. Космических снимков каких систем нельзя найти на Геопортале МГУ:
а) SPOT, б) LANDSAT, в) FORMOSAT, г) RADARSAT
5. Долгота осевого меридиана 8-й зоны универсальной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера:
а) 8°, б) 39°, в) 45°, г) 80°
6. Построение многоугольников с гранями, равноудаленных от точек нерегулярной сети называется:
а) триангуляция Делоне, б) диаграммы Воронова, в) кригинг интерполяция, г) вариограмма

7. Какая из характеристик может быть измерима в циклической шкале:
 - а) крутизна склона, б) экспозиция, в) проективное покрытие, г) расход реки
8. Сколько байтов памяти компьютера понадобится для хранения цифровой модели рельефа размером 10*10 км с разрешением 100*100 м и перепадом целочисленных высот 87-315 м?
 - а) 10000 б) 20000 в) 40000 г) 80000

Перечень вопросов для контрольных работ

1. Сравнительная характеристика технологических возможностей разных ГИС-пакетов для решения конкретных задач ландшафтных исследований.
2. Структура и функции ГИС для ландшафтного картографирования.
3. Географические проекции крупномасштабных топографических карт Генерального штаба.
4. Крупнейшие международные и национальные геоинформационные проекты ландшафтной тематики.
5. Характеристика картографических ресурсов (в том числе Интернета) и возможности их использования в современных ГИС-пакетах
6. Характеристика ДДЗ и их источников.
7. Физические принципы использования ДДЗ для картографирования свойств ландшафтного покрова.
8. Картографирование в Интернете. Интернет-ГИС.
9. В чем преимущества цифровых методов картографии по сравнению с экспертно-визуальными? (не менее трех преимуществ)
10. Теоретически, методические и организационные проблемы цифровой картографии.

Зачет по практической работе выставляется по результатам выполнения работы после исправления указанных преподавателем недостатков и ответа на замечания и вопросы.

8. Формы и содержание промежуточной аттестации

Устный экзамен

Примерный перечень вопросов к устному экзамену

1. Определение пространственного анализа. Соотношение с геоинформатикой.
2. Определение ГИС. История ГИС.
3. Отличия ГИС от других информационных систем.
4. Принципы интеграции разнородных данных в ГИС.
5. Базовые операции ГИС. Запросы, расчет площадей, измерение расстояний, оверлейные операции, построение буферных зон и др.
6. Организация и форматы данных ГИС. Преобразование данных.
7. Структура ГИС для целей ландшафтного картографирования.
8. Физические основы использования ДДЗ и ЦМР для целей ландшафтного картографирования.
9. Принципы и методы координатной привязки и трансформирования снимков в ГИС-пакетах.
10. Типы цифровых моделей рельефа и методы их построения.
11. Построение и анализ ЦМР для целей ландшафтного картографирования.
12. Роль ГИС в организации полевых исследований.
13. Принципы работы систем глобального позиционирования и их использование в ландшафтном картографировании.

На экзамене проверяется уровень овладения практическими навыками использования ГИС в виде решения упражнений.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО)

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (<i>опрос</i>)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (<i>контрольная работа</i>)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (<i>практическая работа</i>)	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:

Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. – М.: изд-во КДУ, 2010. – 424 с.

Сборник задач и упражнений по геоинформатике (+ CD-ROM). Ред. В.С.Тикунов, М.: Изд-во Академия, 2009 г. 512 с.

Новаковский Б.А., Прасолова А.И., Прасолов С.В. Цифровая картография: цифровые модели и электронные карты. – М.: изд-во МГУ, 2000. – 116с.

Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображения / Дистанционное зондирование и географические информационные системы. – М.: Научный мир, 2003. – 168с.

Серапинас Б.Б. Глобальные системы позиционирования. – М.: Каталог, 2002. – 106с.

б) дополнительная литература:

Демьянов В.В., Савельева Е.А. Геоestatистика теория и практика / под ред. Р.В. Арутюняна; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАНМ.: Москва, "Наука", 2010 г. - 327 стр.

Дюбрул О. Использование геostatистики для включения в геологическую модель сейсмических данных, EAGE, 2002

Козлов Д.Н. Цифровое картографирование природных и природно-антропогенных геосистем и их компонентов // «Природа и общество: взгляд из прошлого в будущее. Материалы XVII научной конференции молодых географов Сибири и Дальнего востока (Иркутск, 11-16 апреля 2011 г.). – Иркутск: издательство института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – 236 С.

Козлов Д.Н., Сорокина Н.П. Традиции и инновации в крупномасштабной почвенной картографии / Цифровая почвенная картография: теоретические и экспериментальные исследования, М.: Изд-во Почвенный ин-т им. В.В.Докучаева, 2012, с. 35-57.

Литинский П.Ю. Трехмерное моделирование структуры и динамики таежных ландшафтов. Изд-во Карельский научный центр РАН, Петрозаводск, 2007 г., 113 стр.

Основы геоинформатики: в 2 кн. / коллектив авторов. Под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издат. Центр «Академия», 2004. – 832с.

Савельев А.А., Мухарамова С.С., Пилюгин А.Г., Чижикова Н.А. Геостатистический анализ данных в экологии и природопользовании (с применением пакета R): Учебное пособие. Казань: Казанский университет, 2012. – 120 с.

Shekhar S., Xiong H., Zhou X. (Eds.) Encyclopedia of GIS, 2nd ed. 2017, LIV, 2507 p. 1054 illus., 507 illus. in color. In 3 volumes.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Некоммерческие программы пространственного анализа географических данных QGIS, SAGA, офисные приложения MS Access либо Oracle OpenOffice, интернет-браузер

в) интернет-ресурсы

1. Тематический раздел сайта кафедры физической географии и ландшафтоведения www.landscape.edu.ru/edu_help3_gis.shtml
2. «ГИС Лаборатории» – независимый информационный ресурс, посвященный Географическим информационным системам (ГИС) и средствам Дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) www.gis-lab.info
3. Ресурс некоммерческой ассоциации исследователей и экспертов <http://www.geomorphometry.org/>
4. Сайт семинара по цифровой почвенной картографии <https://sites.google.com/site/dsmseminar/home>

г) методические указания к практическим и/или творческим работам: варианты индивидуальных заданий и указания по их выполнению

1. Персональный проект. Работа над персональным проектом рассчитана на весь семестр. Отдельные элементы проекта будут рассмотрены в течении лекционных и семинарских занятий, а также при выполнении практических заданий. Тематика проекта должна быть связана с содержанием курсовой работы, либо актуальным направлением исследования кафедрального научного студенческого общества (НСО). Проект должен включать инвентаризационную ГИС, содержащую базовые слои пространственно-распределенной информации на выбранную и согласованную с преподавателем территорию персонального исследования. Базовая исходная информация будет использоваться для освоения стандартных операции ГИС-преобразований и визуализации (векторизация, запросы, тематические карты и др.). Проект предполагает получения новых содержательных знаний по тематике исследования.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерный класс, оснащенный необходимым программным обеспечением (см. пункт 9), доступом в Интернет, и мультимедийным проектором для проведения лекционных и семинарских занятий, а также для самостоятельной работы студентов.
2. Учебный фонд космических снимков кафедры физической географии и ландшафтоведения.
3. Актуальные космические снимки SPOT4, FORMOSAT2, RADARSAT1, предоставляемые ИТЦ «Сканэкс» по проекту «Геопортал МГУ».

4. Учебные наборы данных (изображения топографических карт, векторизованные высотные отметки земной поверхности различных морфотипов, базы данных комплексных описаний и др.)

Программа одобрена на заседании кафедры физической географии и ландшафтоведения

Зав. кафедрой _____ член-корр. РАН К.Н. Дьяконов
подпись

Разработчик:

Козлов

Даниил Николаевич

доцент, к.г.н.

МГУ имени М.В.Ломоносова,
географический факультет, кафедра
физической географии и
ландшафтоведения

Эксперт:

Сысуев

Владислав Васильевич

профессор,
д.г.н.

МГУ имени М.В.Ломоносова,
географический факультет, кафедра
физической географии и
ландшафтоведения