

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
Географический факультет

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



Согласовано
Учебно-методической комиссией
факультета

« 10 » 12 2018 г., пр. № 12
[Handwritten signature]

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

"Космические методы в природопользовании и геоэкологии"

по направлению подготовки **05.03.06 «Экология и природопользование»**
направленность (профиль) «Рациональное природопользование»
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 «**Экология и природопользование**» (*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

Целью освоения дисциплины «Космические методы в природопользовании и геоэкологии» является – освоение теоретических основ дистанционного зондирования и получение навыков применения аэрокосмических снимков для изучения и решения глобальных и региональных проблем геоэкологии и природопользования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- а) знакомство с теоретико-методологическими основами использования материалов дистанционного зондирования в природопользовании, геоэкологии и системном картографировании
- б) изучение физических основ и технических средств получения аэрокосмических снимков
- г) знакомство с современным фондом снимков и возможностями использования его элементов в решении задач геоэкологии, а также управления и оптимизации природопользования
- в) освоение существующих методик дешифрирования и интерпретации аэрокосмических снимков для целей картографирования природопользования
- д) знакомство с возможностями включения данных дистанционного зондирования в современные ГИС и овладение навыками совместного использования традиционных и автоматизированных приемов их обработки

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Космические методы в природопользовании и геоэкологии» относится к вариативной части ОПОП профиля «Рациональное природопользование». Дисциплина входит в модуль «Картографические и дистанционные методы в природопользовании». Дисциплина читается в 7 семестре на 4 курсе обучения бакалавров.

Дисциплина ориентирована на получение студентами общих и специальных знаний об основных параметрах аэрокосмических материалов разного типа и овладение практическими навыками их использования для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач в профессиональной деятельности.

Освоение дисциплины предполагает знание ряда предшествующих дисциплин, таких как: «Топография», «Информатика», «Основы природопользования», «Геоэкология», «Комплексное геоэкологическое картографирование», «Прикладные информационные технологии в природопользовании» и др.

Изучение дисциплины необходимо для освоения дисциплины «Региональное природопользование». Кроме того, знание дисциплины и полученные в ходе ее освоения практические навыки в дальнейшем необходимы студентам для выполнения научно-исследовательской работы и написания выпускной бакалаврской 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:

владение методами комплексного геоэкологического картографирования; умение использовать прикладные компьютерные технологии и данные дистанционного зондирования для анализа территориальной структуры природопользования и динамики геосистем под воздействием природных и антропогенных факторов (СПК-4.Б, формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (в результате освоения дисциплин модуля обучающийся должен):

Знать:

- базовые теоретические основы использования данных дистанционного зондирования и основные параметры аэрокосмических материалов разного типа

- базовые теоретические основы аналитической и цифровой обработки данных дистанционного зондирования
- принципы использования геоинформационных систем на основе материалов дистанционного зондирования и картографических баз данных
- принципы и методы использования материалов дистанционного зондирования для решения задач управления природопользованием и мониторинга состояния окружающей среды
- структуру и функциональные возможности комплексных и отраслевых ГИС, в области природопользования и оценки состояния окружающей среды, включающих дистанционный поток информации

Уметь:

- использовать данные дистанционного зондирования для решения конкретных практических задач в области природопользования и геоэкологии
- применять данные дистанционного зондирования в своей профессиональной деятельности и использовать навыки работы с основными растровыми геоинформационными пакетами при решении практических задач природопользования и геоэкологии
- уметь использовать ресурсы Интернет для поиска и приобретения материалов дистанционного зондирования

Владеть:

- знаниями об имеющемся российском и международном опыте внедрения материалов дистанционного зондирования в научную и практическую деятельность в области природопользования и геоэкологии
- навыками практической работы с геоинформационными пакетами по обработке материалов дистанционного зондирования
- методами компьютерной обработки и навыками пространственно-географической интерпретации и тематического дешифрирования материалов дистанционного зондирования
- владеть методами комплексного анализа ситуаций в сфере природопользования и геоэкологии с помощью материалов дистанционного зондирования.

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

Общая аудиторная нагрузка – 54 часов, в т.ч. лекции – 18 часа, семинары – 36 часа. Объем самостоятельной работы студентов – 54 академических часов

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, <u>включая СРС</u> и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа		СРС	
				лекция	семинар		
1	Тема 1. Введение.	7	1	1	-	-	-
2	Тема 2. Теоретико-методологические основы использования данных дистанционного зондирования в природопользовании.	7	1	1	-	-	-

3	Тема 3. Физические основы и технические средства получения снимков.	7	1-2	2	-	-	Тест
4	Тема 4. Типы снимков и их классификация.	7	2-3	4	-	-	Тест
5	Тема 5. Дешифрирование снимков.	7	4	2	-	-	Тест
6	Тема 6. Современный фонд аэрокосмических снимков.	7	4-5	2	-	3	Тест
7	Тема 7. Использование данных дистанционного зондирования в решении задач оптимизации и управления природопользованием.	7	6-8	3	4	5	Реферат и презентация
8	Тема 8. Web-GIS-технологии и геосервисы на основе космических снимков.	7	9	2	-	8	Выполнение практического задания (подготовка письменного отчета)
9	Тема 9. Практикум: методы обработки и автоматизированного дешифрирования снимков, освоение наиболее популярных ГИС-пакетов.	7	10-18	-	32	10	Выполнение заданий компьютерного практикума
10	Тема 10. Заключение. Перспективы развития дистанционного зондирования в мире и в России.	7	18	1	-	-	-
	Промежуточная аттестация					28	экзамен
	ИТОГО:			18	36	54	

5. Содержание дисциплины

Содержание лекций

Тема 1. Введение. Цель, задачи и структура курса, связь с другими дисциплинами. Основные этапы развития метода дистанционного исследования Земли. Отличительные особенности материалов дистанционного зондирования как одного из информационных потоков для изучения природопользования и оценки состояния окружающей среды.

Тема 2. Теоретико-методологические основы использования данных дистанционного зондирования в природопользовании.

Природопользование как пространственно-временная категория и как предмет исследования в дистанционном зондировании. Анализ природопользования и его аспекты – социоприродный, геоэкологический, пространственный, динамический и др. *Дистанционное зондирование* - предмет и метод исследования. Снимок как базовое научное понятие дистанционного метода. Преимущества использования аэрокосмических снимков для получения геопространственной информации, изучения пространственно-распределенных явлений и ана-

лиза их динамики. Комплексный характер представления на снимках информации о природохозяйственных системах. *Картографирование* как метод и как результат изучения природопользования. Современные возможности комплексирования картографического метода и методов дистанционного зондирования для решения региональных проблем природопользования и геоэкологии. Комплексное тематическое картографирование как методологическая база аэрокосмического изучения и картографирования природопользования. Оперативное и динамическое картографирование природопользования и состояния природной среды на базе материалов дистанционного зондирования.

Комплексный анализ пространственно-временной информации об окружающей среде и природохозяйственных системах в рамках природопользования, дистанционного зондирования и картографирования. Теоретико-методологические аспекты интеграции названных дисциплин.

Основные направления использования дистанционных методов в природопользовании и геоэкологии: изучения природно-ресурсной базы природопользования, изучения различных видов и типов природопользования и их природохозяйственных особенностей, анализ пространственной организации и территориальной структуры региональных систем природопользования различных иерархических уровней, природохозяйственное и геоэкологическое районирование, решение инвентаризационных и оценочных задач, изучение геоэкологической обстановки и обеспечение мониторинга, изучение конфликтов природопользования и др.

Тема 3. Физические основы и технические средства получения снимков. Физические основы и природные условия получения дистанционной информации. Характеристика электромагнитного спектра излучения. Естественное и искусственное излучение. Спектральная отражательная способность объектов как основа дистанционных методов. Окна прозрачности атмосферы. Особенности съёмки из космоса. Влияние атмосферы на регистрируемое излучение. Методы и системы регистрации излучения, съёмочная аппаратура. Пассивный и активный методы съёмки. Носители съёмочной аппаратуры. Влияние параметров орбиты на свойства снимков, получаемых из космоса. Новые приемы и технологии ведения съёмок.

Особенности съёмки в световом диапазоне. Возможности космофотосъёмки. Типы фотоаппаратов и пленок. Современные возможности сканерной и ПЗС-съёмки. Съёмка в тепловом инфракрасном диапазоне и возможности использования полученных материалов для контроля состояния природной среды. Съёмка в радиодиапазоне и перспективы ее применения для решения задач природопользования. Многозональная и гиперспектральная съёмка.

Тема 4. Типы снимков и их классификация. Классификация аэроснимков. Классификация космических снимков по спектральному диапазону съёмки, технологии получения изображения, обзорности, разрешению, периодичности, времени съёмки и др.

Показатели детальности снимков. Понятие географического разрешения. Пространственное, временное, радиометрическое, спектральное разрешение снимков. Соотношение пространственного и временного разрешения современных космических снимков. Территориальный охват снимков и повторяемость съёмки – как важнейшие показатели их пригодности для решения задач регионального природопользования.

Принцип множественности в современных аэрокосмических исследованиях. Разномасштабные снимки и их роль для изучения иерархически соподчиненных территориальных структур природопользования. Многозональные и гиперспектральные снимки. Возможности их применения для изучения природопользования и решения геоэкологических задач. Многовременные (метахронные) снимки. Повторяемость съёмки и изучение временной динамики природохозяйственных систем и обеспечение мониторинга региональных систем природопользования.

Тема 5. Дешифрирование снимков. Снимок как информационно-изобразительная модель местности. Предметно-содержательная и геометрическая информация, получаемая при дешифрировании, фотограмметрической, фотометрической и цифровой (компьютерной) обработке снимков. Цифровые и аналоговые снимки. Технические средства обработки сним-

ков и основные задачи, решаемые при этом. Значение визуального дешифрирования для интерпретации дистанционных данных. Роль дополнительной информации об объекте в процессе дешифрирования. Радиометрические свойства и компьютерная обработка цифровых снимков. Отличительные черты программного обеспечения для обработки данных дистанционного зондирования.

Дешифровочные признаки (прямые и косвенные) и их значимость в зависимости от масштаба снимков и целей исследования. Особенности дешифрирования космических и аэроснимков. Изучение и картографирование по снимкам динамики природно-хозяйственных систем и процессов природопользования. Прямой и косвенный (индикационный) методы изучения динамики. Показатели и индикаторы динамики на снимках.

Формы представления результатов обработки дистанционной информации (графическая, текстовая, числовая) и их соотношение. Особенности картографической интерпретации материалов дистанционного зондирования. Научные понятия «снимок» и «карта», их сопоставление. Близость методик, способов и приемов извлечения и обработки данных, содержащихся на картах и снимках. Преимущества включения дистанционных данных в современные ГИС. Возможности ГИС-технологий для интерпретации материалов съемки. Аэрокосмическое картографирование и его роль в изучении регионального природопользования.

Тема 6. Современный фонд аэрокосмических снимков. Концепция единого мирового фонда космических снимков. Анализ и сравнение фонда снимков по показателям детальности, пространственному и спектральному разрешению, повторяемости съемок, территориальному охвату и т.д. и вытекающим из этого возможностям их использования для оперативного и долговременного анализа и решения региональных проблем природопользования и геоэкологии. Комплексная классификация современного фонда космических снимков по спектральным диапазонам съемки и технологии получения изображений. Снимки в световом диапазоне. Снимки в тепловом диапазоне. Съемка в радиодиапазоне.

Основные типы космических снимков. Фотографические снимки, полученные с околоземных орбит съемочными системами пилотируемых кораблей и орбитальных станций. Конверсионные материалы космофотосъемки. Сканерные снимки оптико-механического сканирования. Снимки с метеоспутников на околоземных и геостационарных орбитах и с ресурсных спутников, их роль в мониторинге состояния природной среды. Сканерные ПЗС-снимки оптико-электронного сканирования. Тепловые инфракрасные снимки с метеорологических, океанологических и ресурсных спутников. Микроволновые радиометрические снимки. Радиолокационные снимки. Конвергентные стереосъемки со спутников. Радиолокационная интерферометрическая цифровая модель рельефа Земли SRTM с космического корабля Shuttle. Радиоальтиметрия, лазерная альтиметрия.

Снимки с российских и зарубежных ресурсных и коммерческих спутников, их характеристика и возможности применения. Основные принципы комплектования съемочной аппаратурой российских и зарубежных ресурсных спутниковых систем. Малые космические аппараты, их возможности и перспективы. Использование снимков сверхвысокого разрешения для решения задач природопользования и геоэкологии.

Перспективы и современные проблемы развития Российского рынка данных дистанционного зондирования (коммерческие, технические, организационные). Коллективные и ведомственные центры хранения спутниковой информации и их доступность. Фонды космических снимков Госцентра «Природа», Росгидромета, Совинформспутника, Научного центра оперативного мониторинга земли при Российском авиационно-космическом агентстве, и др. Коммерческие организации, занимающиеся распространением данных дистанционного зондирования.

Данные дистанционного зондирования в сети Интернет. Возможности поиска, заказа и получения снимков с помощью сети Интернет. Интернет-каталоги и архивы Основные ссылки и адреса.

Тема 7. Использование данных дистанционного зондирования в решении задач оптимизации и управления природопользованием. Применение материалов дистанцион-

ного зондирования для изучения природохозяйственных особенностей различных видов и типов природопользования и конкретных проблем регионального природопользования, характеристика снимков пригодных для этого. Использование аэрокосмических снимков для:

- изучения глобальных экологических проблем современности и решения задач природопользования крупных регионов

- геоэкологических исследований состояния атмосферы. Выявление источников загрязнения, определение динамики и интенсивности загрязнения. Прямое и косвенное изучение загрязнения атмосферы по снимкам. Изучение ореолов загрязнения снежного покрова вокруг городов как один из методов изучения загрязнения атмосферы

- изучения водопользования и мониторинга состояния водных экосистем. Наблюдение за процессами загрязнения и нерационального использования водных бассейнов с помощью дистанционных методов

- изучения лесопользования и мониторинга состояния лесных экосистем. Выявление динамики границ и площадей лесного фонда, определение состояния и породного состава лесов. Лесопатологический мониторинг. Применение материалов дистанционного зондирования для мониторинга антропогенной деятельности в лесу, для изучения вырубочных экосистем и процессов лесовосстановления. Использование снимков для борьбы с лесными пожарами и их последствиями

- изучения природопользования урбанизированных территорий

- изучения горнопромышленного природопользования и воздействия на природную среду горнодобывающей и горно-перерабатывающей промышленности. Изучение особенностей формирования горно-промышленных комплексов и проблем складирования отходов, образующихся в процессе их деятельности. Анализ геоэкологической ситуации в районах горной добычи

- изучения прямого и опосредованного воздействия на почвенно-растительный покров и ландшафты при различных видах природопользования

- изучения транспортного природопользования и дорожно-линейных систем природопользования. Понятие "объект сверхвысокого контраста"

- изучения сельскохозяйственного землепользования: изучения структуры сельскохозяйственных земель, оценки сельскохозяйственных земель и сельскохозяйственного мониторинга. Понятие "вегетационного индекса"

- оценки состояния пастбищных экосистем и изучения процессов антропогенного опустынивания

- изучения рекреационного и природоохранного природопользования

- изучения морского природопользования. Понятие цветового индекса для изучения концентрации фитопланктона.

Тема 8. Web-GIS-технологии и геосервисы на основе космических снимков. Интеграция ГИС и глобальной сети Internet. Геосервисы в сети Интернет - новая форма геоинформационных решений и самый простой и быстрый способ доступа к геоданным. Web-GIS для расширения круга пользователей при обмене пространственно-распределенной информацией. Предоставление геоданных и продуктов на их основе через интернет или локальную сеть предприятия с помощью геосервисов.

Геосервисы на основе космических снимков. Применение геосервисов для планирования и мониторинга развития регионов. Использование Web-GIS в государственном и частном секторах. Сервисы оперативного мониторинга состояния окружающей среды в сети Интернет. Применение геосервисов для оперативного спутникового мониторинга и примеры реализованных геосервисов (нефтяного загрязнения акваторий, паводковой обстановки, пожаров, изменений в пределах ООПТ и др.). Функционирующие тематические и специализированные геопорталы: Государственная инвентаризация лесов (ведомственный геосервис Рослесхоза); сервис «Космоплан» (ведомственный геопортал МЧС России), Космоснимки - ЧС (наблюдение за природными и техногенными ЧС), Космоснимки - Лукойл (наблюдение за экологической и судовой обстановкой в акватории Северного Каспия в районе объектов

компании «ЛУКОЙЛ»), «Космоснимки - Половодье» (мониторинг хода половодья на реках России), «Космоснимки - Пожары» (мониторинг пожарной обстановки в России), «Космоснимки - моря России» (мониторинг экологической и судовой обстановки в морских акваториях страны) и др.

Технологии Web-GIS-картографирования. Инструментарий пользователя геосервиса (на примере программного обеспечения ScanEx Web-GIS GeoMixer). Возможности создания и оформления собственных картографических проектов в сети Интернет на Web-картографических порталах. Практическое применение в мониторинге. Сервисы оперативного мониторинга ИТЦ СКАНЭКС на основе технологии ScanEx GeoMixer (демонстрация на реальных примерах)

Тема 9. Практикум: методы обработки и автоматизированного дешифрирования снимков, освоение наиболее популярных ГИС-пакетов. Основы получения и обработки данных дистанционного зондирования. Преимущества их включения в современные ГИС. Аналоговые и цифровые снимки. Радиометрические свойства цифровых снимков. Особенности программного обеспечения для обработки снимков. Форматы хранения цифровых снимков.

Знакомство со структурой и особенностями различных коммерческих (IDRISI, ERDAS Imagine, ScanEx IMAGE Processor, ENVI и др.) и свободных пользовательских (Multi-Spec, QGIS, GRASS, SAGA, Google Earth и др.) ГИС-пакетов по обработке материалов дистанционного зондирования. Изучение интерфейса, организации данных, функциональных возможностей программ. Работа с веб-картографическим сервисом на основе космических снимков ScanEx Web-GIS GeoMixer.

Получение информации о цифровом снимке (числовая матрица, анализ диапазона яркостей: числовые и графические гистограммы и др.). Подготовка снимков к дешифрированию, методы улучшения их визуального восприятия. Яркостная и геометрическая коррекция. Контрастирование. Фильтрация. Совмещение снимка с цифровой моделью рельефа. Сравнение зональных снимков. Получение синтезированных снимков. Квантование и цветокодирование. Создание производных индексных изображений (NDVI, NDWI и MNDWI, NDSI, SAVI и др.). Преобразование по методу главных компонент. Создание мозаик снимков. Координатная привязка и трансформирование изображений. Ортотрансформированные снимки. ГИС и глобальные системы позиционирования. Компьютерное дешифрирование снимков на основе алгоритмов классификации. Контролируемая и неконтролируемая классификации по спектральным признакам. Особенности компьютерной обработки гиперспектральных снимков. Компьютерная обработка разновременных снимков и изучение динамики. Совместная работа с картой и снимком. Возможности создания по снимкам картографических композиций, космофотокарт. Составление и редактирование легенд к схемам дешифрирования. Возможности экспорта и импорта информации. Конвертирование форматов. Включение результатов дешифрирования в базы данных других ГИС-пакетов.

Тема 10. Заключение. Перспективы развития дистанционного зондирования в мире и в России. Роль международного сотрудничества в этой области. Углубление взаимосвязей между картографированием и дистанционным зондированием на базе использования ГИС-технологий.

План проведения семинаров

Тема 7. Использование данных дистанционного зондирования в решении задач оптимизации и управления природопользованием.

Цель и содержание - знакомство с возможностями использования материалов дистанционного зондирования для решения разнообразных задач геоэкологии, оптимизации и управления природопользованием. Отчетный материал: подготовка реферата и презентации по выбранной теме.

Тема 9. Практикум: методы обработки и автоматизированного дешифрирования снимков, освоение наиболее популярных ГИС-пакетов.

Цель и содержание - знакомство со структурой и особенностями различных ГИС-пакетов по обработке материалов дистанционного зондирования и освоение методов работы с ними. Отчетный материал: выполненные задания компьютерного практикума.

Темы заданий практикума приведены в пункте 7.

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;
- более детальное ознакомление с существующими Интернет-сервисами, интернет-каталогами снимков, а также выполнение индивидуальных заданий по поиску и подбору материалов дистанционного зондирования на разные регионы;
- самостоятельное закрепление навыков работы в ГИС-пакетах с опорой на навыки, полученные во время семинарских занятий.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Тема 3. Физические основы и технические средства получения снимков.

Вопросы письменного теста:

1. В какой зоне спектра наиболее ярко проявляется воздушная дымка? Как это отражается на качестве снимка? Поясните ответ.
2. В каком диапазоне наблюдается наибольшая прозрачность атмосферы? В каком диапазоне находится самое протяженное окно прозрачности атмосферы?
3. В чем заключаются особенности получения снимков из космоса по сравнению с аэро-съемкой? Назовите особенности дешифрирования космических снимков по сравнению с аэрофотоснимками.
4. Что является физической основой аэрокосмических методов?
5. Может ли при космической съемке фиксироваться искусственное излучение? в каких случаях?
6. На снимках в каком диапазоне фиксируется собственное излучение Земли? в каком - отраженное излучение?
7. Чем определяется широтный пояс, охватываемый съемкой?
8. Чем фотокарта отличается от традиционной карты?
9. Что такое низкие орбиты? средние орбиты? высокие орбиты? Каковы их высоты? Носители съемочной аппаратуры какого типа на них запускаются?
10. Чему равна прозрачность атмосферы в видимом и БИК диапазоне?
11. Съемка в каком диапазоне является всепогодной?
12. В чем преимущества и недостатки радиолокационной съемки?
13. В чем принципиальные отличия и что общего между картой и снимком?

Тема 4. Типы снимков и их классификация.

Вопросы письменного теста:

1. По каким параметрам возможна классификация космических снимков?
2. Что такое многозональный снимок? спектральный снимок?
3. В чем принципиальные отличия картографической генерализации от генерализации «космической»? Поясните.
4. Для каких снимков характерна ложная цветопередача?
5. Какие характеристики теплового снимка определяют его качество? Какие методики работы с тепловыми снимками Вам известны? Кратко опишите их суть (на чем они основаны).

6. Какие снимки наиболее предпочтительны для тематического дешифрирования, какие для топографического дешифрирования (черно-белые панхроматические, спектрзональные, многозональные)? Почему?
7. Назовите основные области применения а) тепловых снимков, б) снимков, сделанных в радиодиапазоне.

Тема 5. Дешифрирование снимков.

Вопросы письменного теста:

1. Что такое дешифрирование? Почему не удается реализовать алгоритмы автоматического дешифрирования?
2. Какие объекты используют в качестве показателя географического разрешения? Какими свойствами они должны обладать?
3. Какие снимки наиболее предпочтительны для тематического дешифрирования, а какие для топографического дешифрирования? Почему?
4. Какие типы показателей динамики используются при сопоставительном методе изучения динамики? Как они отображаются на снимках?
5. Что такое кривая спектральной яркости?
6. Какой вегетационный индекс может быть использован для отображения распространения засух?
7. Какие дешифровочные признаки Вам известны? Как меняется их значимость в зависимости от: а) масштаба, б) целей исследования?
8. Реализация каких последовательных этапов наиболее эффективно обеспечивает процесс дешифрирования материалов дистанционного зондирования?
9. Чем определяется радиометрическое разрешение снимков?
10. Что такое временное разрешение космических снимков?
11. Назовите основные ограничения для изучения загрязнения атмосферы по ореолу снежного покрова вокруг городов.
12. Назовите основные прямые дешифровочные признаки.
13. Приведите примеры косвенных дешифровочных признаков.
14. Что такое спектральные библиотеки и каково их предназначение?
15. Как рассчитывается индекс NDVI? Какие ограничения по его использованию существуют?
16. Какие спектральные диапазоны съемки наиболее информативно отражают состав и состояние растительного покрова?
17. В чем заключаются сложности реализации алгоритмов автоматического дешифрирования?

Тема 6. Современный фонд аэрокосмических снимков.

Вопросы письменного теста:

1. Назовите основные этапы формирования мирового фонда космических снимков.
2. По каким параметрам возможна классификация космических снимков?
3. Как классифицируются снимки по спектральному диапазону съемки?
4. Как классифицируются снимки по технологии получения изображений?
5. Как классифицируются снимки по пространственному разрешению?
6. Как классифицируются снимки по периодичности съемки?
7. На снимках в каком диапазоне фиксируется собственное излучение Земли, а в каком диапазоне фиксируется отраженное излучение?
8. Назовите основные области применения снимков, сделанных в радиодиапазоне.
9. По каким параметрам различаются снимки, полученные съемочными системами MSS и ETM+ со спутников LANDSAT?
10. Назовите основные характеристики снимков, получаемых со спутника Landsat-7
11. Назовите основные характеристики снимков, получаемых со спутника Landsat-8
12. Назовите основные характеристики снимков, получаемых со спутника SPOT
13. Назовите основные характеристики снимков, получаемых со спутника IRS

14. Назовите основные характеристики снимков, получаемых со спутника Sentinel
15. Какие российские и зарубежные спутники ведут гиперспектральную съемку?
16. Назовите основные области применения тепловых снимков
17. Чем гиперспектральный снимок отличается от мультиспектрального?

Тема 7. Использование данных дистанционного зондирования в решении задач оптимизации и управления природопользованием.

Подготовленные реферат и презентация о возможностях использования материалов дистанционного зондирования для решения конкретной тематической задачи в области геоэкологии или оптимизации управления природопользованием.

Тема 8. Web-GIS-технологии и геосервисы на основе космических снимков.

Практическая работа – подготовка письменного отчета о работе с электронными архивами и интернет-каталогами снимков для решения поставленной задачи: поиск, выбор и заказ снимков разных съемочных систем на заданную территорию, анализ и сравнение полученных снимков, оценка возможности их использования для решения разнообразных задач природопользования и геоэкологического картографирования. Описание и краткая характеристика покрытия разновременными снимками выбранной территории.

Тема 9. Практикум: методы обработки и автоматизированного дешифрирования снимков, освоение наиболее популярных ГИС-пакетов.

Примерный список заданий компьютерного практикума:

1. Изучение динамики береговой линии водных объектов на основе разновременного синтеза снимков
2. Изучение динамики землепользования по разновременным снимкам карт
3. Изучение загрязнения водоемов с помощью космических снимков
4. Изучение по космическим снимкам загрязнения воздуха в промышленном регионе
5. Изучение по космическим снимкам состояния лесов таежной зоны
6. Использование космических снимков для дешифрирования и картографирования функционально-территориальной структуры крупных городов
7. Использование мультиспектральных космических снимков для создания карты состояния лесов в районе активного лесопромышленного освоения
8. Картографирование по космическим снимкам деградации почвенно-растительного покрова пустынных пастбищ
9. Обновление и уточнение карты малонарушенных лесов по космическим снимкам
10. Обновление по материалам космической съемки карты дорожно-транспортной сети
11. Определение степени залесенности территории по зимним космическим снимкам
12. Разделение открытых почв лесостепной зоны и создание карты использования земель в районе интенсивного сельскохозяйственного освоения по материалам космической съемки
13. Создание карты степени загрязненности снежного покрова вокруг промышленных городов по космическому снимку
14. Создание по материалам космической съемки карты степени нарушения почвенно-растительного покрова в районе воздействия горно-металлургического комбината
15. Создание по космическому снимку карты распределения фитопланктона
16. Создание по материалам космической съемки карт вегетационного индекса для районов интенсивного сельскохозяйственного и лесохозяйственного освоения
17. Создание с помощью космического снимка карты использования земель в пределах территорий горнопромышленного освоения
18. Создание с помощью космического снимка карты растительности на район с выраженной высотной зональностью в пределах северотаежной зоны
19. Уточнение карты лесов в зоне ведения интенсивных рубок по космическому снимку
20. Возможности работы с веб-картографическим сервисом на основе космических снимков ScanEx Web-GIS GeoMixer.

21. Анализ пожарной обстановки на заданную дату с использованием данных дистанционного зондирования (по материалам интернет-порталов открытого доступа)
22. Получение пространственно-координированной информации на заданную территорию с помощью тематических геопорталов в сети Интернет
23. Работа с Интернет-каталогами и архивами снимков по поиску информации на заданную территорию
24. Получения пространственно-координированной информации на заданную территорию с геосервисов оперативного мониторинга на основе космических снимков и ее анализ

8. Формы и содержание промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов к экзамену (устному)

1. Изучение по снимкам динамики природных и социально-экономических объектов и процессов. Индикационный и косвенный методы изучения динамики. Показатели и индикаторы динамики на снимках.
2. Классификация космических снимков по спектральному диапазону съемки, технологии получения изображения, обзорности, разрешению, периодичности и времени съемки и др.
3. Общая схема исследований по материалам ДЗ. Выбор материалов ДЗ для проведения исследований.
4. Основные области применения многозональных и гиперспектральных снимков. Особенности работы с гиперспектральными снимками.
5. Отличительные особенности материалов дистанционного зондирования как одного из информационных потоков для изучения окружающей среды.
6. Показатели детальности космических снимков. Понятие географического разрешения.
7. Показатели детальности космических снимков. Разрешение снимков (пространственное, временное, радиометрическое, спектральное).
8. Сканерные и ПЗС-снимки с ресурсных и коммерческих спутников, их характеристика и возможности применения.
9. Снимки в радиодиапазоне. Пассивный и активный методы съемки. Характеристика радиолокационных снимков и перспективы их применения в географических и природоохранных исследованиях.
10. Снимки в световом диапазоне. Их классификация
11. Современные возможности космофотосъемки. Применение космофотоснимков для изучения природной среды. Типы фотоаппаратов и пленок.
12. Физические основы и природные условия получения дистанционной информации. Особенности съёмки из космоса. Окна прозрачности атмосферы. Влияние атмосферы и параметров орбиты на качество и свойства снимков, получаемых из космоса.
13. Физические основы и природные условия получения дистанционной информации. Характеристика электромагнитного спектра излучения
14. Характеристика снимков в тепловом инфракрасном диапазоне, методы работы с ними и возможности использования для контроля состояния природной среды.
15. Наблюдение за процессами загрязнения и нерационального использования водных бассейнов с помощью дистанционных методов.
16. Применение ДЗ для оценки сельскохозяйственных земель и сельскохозяйственного мониторинга.
17. Применение космических снимков при изучении загрязнения атмосферы.
18. Применение материалов ДЗ для изучения дорожно-линейных систем. Понятие "объект сверхвысокого контраста"
19. Применение материалов ДЗ для изучения нарушений природной среды при добыче и разведке полезных ископаемых

20. Применение материалов ДЗ для изучения прямого и опосредованного воздействия на почвенно-растительный покров и ландшафты и др
21. Применение материалов ДЗ для изучения урбанизированных территорий
22. Применение материалов ДЗ для оценки состояния пастбищных экосистем и изучения процессов антропогенного опустынивания
23. Применение материалов дистанционного зондирования для мониторинга лесных экосистем и слежения за процессом лесопользования.
24. Вегетационные индексы, их многообразие и применение. Создание производных индексных изображений и возможности использования.
25. Гиперспектральная и многозональная съемка. Российские и зарубежные космические съемочные системы, ведущие гиперспектральную съемку.
26. Индекс NDVI – возможности и ограничения использования.
27. Классификация «без обучения»
28. Классификация «с обучением»
29. Кривые спектральной яркости основных классов природных объектов.
30. Основные системы координат в растровых ГИС-пакетах.
31. Особенности работы с гиперспектральными снимками. Основные области их применения. Наземное спектрометрирование.
32. Получение синтезированных снимков. Понятие «тематически ориентированного синтеза».
33. Преимущества включения ДЗ в современные ГИС. Цифровые и аналоговые снимки.
34. Форматы хранения растровых данных.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО)

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных средств: устные опросы, тесты, рефераты, доклады с презентацией)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: выполнение заданий компьютерного практикума)	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) (виды оценочных средств: выполнение заданий компьютерного практикума)	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 рекомендуемая литература

1. Книжников Ю. Ф., Кравцова В. И., Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: Изд. Центр Академия, 2011. – 336 с.
2. Космические методы геоэкологии / Под ред. В.И. Кравцовой. – М.: Географ.ф-т МГУ, 1998. – (атлас -108 листов).
3. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв. Учебное пособие. М.: Аспект Пресс, 2005. – 190 с.
4. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учебное пособие. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.
5. Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. Учебное пособие. - М.: Научный мир, 2003. – 168 с.

б) Дополнительная литература

6. Аэрокосмические методы в социально-экономической географии. Под ред. Ю.Ф.Книжникова, М.:МГУ,1983.
7. Берлянт А.М. Картоведение. - М.: «Аспект Пресс», 2003
8. Виноградов Б.В. Преобразованная Земля. - М.: Мысль, 1981
9. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли.-М.:1997
10. Глушко Е.В. Космические методы изучения современных ландшафтов материков М.:МГУ.1988
11. Киенко Ю.П. Основы космического природоведения. М.:Картгеоцентр-Геодезиздат, 1999
12. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмическое зондирование. Методология, принципы, проблемы. М.:МГУ, 1997
13. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. Аэрокосмические исследования динамики географических явлений. - М.:МГУ,1991
14. Кравцова В.И. Генерализация аэрокосмического изображения: континуальные и дискретные снимки. М, изд.МГУ, 2000, 255 с.
15. Кравцова В.И. Космические методы картографирования.-М.: МГУ,1995
16. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. Основы и методы дистанционного исследования в геологии. М.: Мир, 1988 – 349 с.
17. Мелуа А.И. Космические природоохранные исследования. - Л.: Наука,1988
18. Николаев В.А. Космическое ландшафтоведение.М.:МГУ.1993
19. Рис. У.Г. Основы дистанционного зондирования. Второе издание. – М.: Техносфера, 2006.
20. Стурман В.И. Экологическое картографирование. – Москва: «Аспект Пресс», 2003.
21. Тутубалина О.В. Компьютерный практикум по курсу «Космические методы исследования почв». – М.: Географический факультет МГУ, 2009.
22. *Периодические издания:* ГИС-обозрение, Геоинформатика, ArcReview, Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации, Картография и геодезия и др.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.roscosmos.ru/> - Федеральное космическое агентство (Роскосмос)
2. <http://www.gisa.ru> - ГИС-Ассоциация России
3. <http://www.scanex.ru> - Центр Дистанционного зондирования Земли Инженерно-технологический центр СканЭкс (ИТЦ СканЭкс)
4. <http://catalog.scanex.ru/dewb/step1.pl> - каталог снимков российской фирмы СканЭкс
5. <http://www.sovzond.ru/> - российская компания «Совзонд»
6. <http://www.gis-lab.info> - русскоязычный портал, содержащий сведения по дистанционному зондированию Земли, ГИС-анализу, всем видам обработки ДДЗ
7. <http://arc.iki.rssi.ru> - Институт космических исследований РАН (ИКИ РАН)

8. <http://rst.gsfc.nasa.gov>- Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США (NASA), интерактивный мультимедийный учебник NASA по дистанционному зондированию
9. <http://www.jpl.nasa.gov/earth>- образовательный центр NASA посвященный дистанционному зондированию Земли;
10. <http://www.esa.int/esaCP/index.html> - Европейское космическое агентство (ESA)
11. <http://www.usgs.gov> - Геологическая служба США (USGS);
12. <http://geospatial.amnh.org> - информационный ресурс по ГИС и ДЗЗ, поддерживаемый Центром биоразнообразия американского музея естественной истории и NASA
13. <http://edcns17.cr.usgs.gov/EarthExplorer> - EarthExplorer - Официальный каталог снимков системы Landsat всех поколений.
14. <http://www.landsat.org/worldclickmap.html> - каталог для поиска снимков Landsat.
15. <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/mrsid.pl> - GeoCover™ - каталог трехканальных покрытий LANDSAT 5/7
16. <http://www.googleearth.com> - Геопортал GoogleEarth
17. <http://www.kosmosnimki.ru> - Геопортал Космоснимки
18. <https://wist.echo.nasa.gov/~wist/api/imswelcome/> - Каталог-портал центров НАСА
19. http://sun.ntsomz.ru/data_new/ - Генеральный каталог российского Научного центра оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ)
20. профессиональные базы данных и информационные справочные системы

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс с персональными компьютерами по числу студентов с возможностью доступа в сеть Интернет. Программное обеспечение для геоинформационного анализа и картографирования: ArcGIS, или MapInfo, или QGIS.

Программа одобрена на заседании кафедры Рационального природопользования

Зав. кафедрой

Профессор, д.э.н.

М.В. Слипенчук

Разработчик(и):

Зенгина Т.Ю. доцент, к.г.н., доцент

Кафедра рационального природопользования
Географического факультета МГУ
имени М.В.Ломоносова

Эксперт:

Тульская Н.И. доцент, к.г.н.

Кафедра картографии и геоинформатики
Географического факультета МГУ
имени М.В.Ломоносова