

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
академик РАН Добролюбов С.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аэрокосмические методы ландшафтной индикации

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.02 «География»

Направленность (профиль) ОПОП:
«Физическая география и ландшафтоведение»
Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол №19, дата 24.03.2023)

Москва, 2023.

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, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол №19, дата 24.03.2023).

Год (годы) приема на обучение: 2021.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по дисциплинам: «Ландшафтоведение», «Картография», «Ландшафтное картографирование», «Аэрокосмические методы исследований», «Геоинформационные технологии пространственного анализа».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
<p>СПК-2.Б (формируется частично) Способен применять полевые, инструментальные, геохимические, геофизические, геоинформационные, аэрокосмические, статистические методы исследования для решения профессиональных задач.</p>	<p>СПК-2. Применяет аэрокосмические методы исследования для решения профессиональных задач.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • особенности, преимущества и возможности применения космических снимков и иных материалов дистанционного зондирования Земли для изучения природной и антропогенной подсистем современных ландшафтов мира; • основные методы и алгоритмы дешифрирования космических снимков для целей ландшафтного картографирования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ориентироваться в современном мировом фонде космических снимков и иных материалов дистанционного зондирования; • обоснованно подбирать и использовать материалы дистанционного зондирования Земли для целей картографирования и мониторинга современных ландшафтов мира на разных пространственных и временных уровнях исследований. • Выявлять ландшафтные комплексы и индцировать их свойства по данным дистанционного зондирования Земли. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретическими и методологическими представлениями о применении материалов дистанционного зондирования в ландшафтных

		<p>исследованиях, в частности, для целей ландшафтного картографирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> практическими навыками визуального и цифрового тематического дешифрирования многозональных космических снимков высокого и среднего разрешения.
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. **Объем дисциплины** (модуля) 3 з.е., в том числе 91 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 17 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

6. **Содержание дисциплины** (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы*</i>			Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Работа с литературой	Подготовка доклада	Всего
Тема 1. Введение. Цели и задачи курса, взаимосвязь с другими дисциплинами	Практическая работа Контрольная работа	2	2	4	1		1
Тема 2. Мировой фонд данных дистанционного зондирования, порядок их получения и подготовки к анализу	Устный опрос. Контрольная работа	2	2	4		1	1
Тема 3. Визуальное дешифрирование и ландшафтная интерпретация аэрокосмических снимков	Устный опрос. Практическая работа Контрольная работа	20	24	44	8	2	10
Тема 4. Цифровое дешифрирование и ландшафтная	Практическая работа	15	24	39	5		5

интерпретация аэрокосмических снимков							
Промежуточная аттестация		<i>Устный экзамен</i>					
Итого	108	39	52	91	17		17

5. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Цели и задачи курса, взаимосвязь с другими дисциплинами. Теоретические и методические основания аэрокосмических методов ландшафтной индикация. Дистанционное зондирование как физическая система измерения свойств ландшафтного покрова. Особенности и преимущества использования дистанционных методов для картографирования современных ландшафтов. Основные этапы развития аэрокосмических методов ландшафтной индикации в России и за рубежом. Крупнейшие проекты картографирования структуры и динамики ландшафтного покрова (Global land cover, CORINE land cover, WELD и др.). Тематические веб-сервисы на основе спутниковой информации.

Тема 2. Мировой фонд данных дистанционного зондирования, порядок их получения и подготовки к анализу. Классификация воздушных и космических снимков по спектральному диапазону съемки, технологии получения изображения, масштабу, пространственному и географическому разрешению, территориальному охвату, периодичности съемки и др. Обоснование технических характеристик снимков в зависимости от тематики ландшафтных исследований. Фонд чёрно-белых и цветных аэроснимков, современные системы самолетных съемок и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Многозональные сканерные снимки ресурсных спутников LANDSAT, Sentinel 1-3, Envisat, ALOS, SPOT, IRS и др. Гиперспектральные снимки съемочных систем MODIS, ASTER, HIPERION. Использование снимков сверхвысокого разрешения (Ikonos, Quickbird, WorldView и др.) для локальных геоэкологических исследований. Возможности дешифрирования радиолокационных снимков. Электронные архивы и каталоги аналоговых и цифровых снимков; возможности поиска, заказа и получения снимков разных типов. Навигационные системы Google Earth (Планета Земля), NASA WorldWind, Kosmosnimki и др. Возможности и порядок работы с сервисом «Геопортал МГУ». Пиксельное и признаковое пространства аэрокосмических снимков, их геометрическая и радиометрическая коррекции. Синтезирование цветных изображений. Разнообразие спектральных индексов (NDVI, LMI, EVI и др.), их физический смысл и информативность в различных задачах. Снижение размерности признакового пространства (метод главных компонент, Kauth's Tasseled Cap). Программное обеспечение для визуального и цифрового дешифрирования и ландшафтной интерпретации материалов дистанционного зондирования.

Тема 3. Визуальное дешифрирование и ландшафтная интерпретация аэрокосмических снимков. Основные стратегии и этапы визуального тематического дешифрирования – полевого и камерального. Дешифровочные признаки: прямые (простые и сложные) и косвенные; их значимость в зависимости от масштаба снимков и целей исследования. Работа со стереоскопом. Основные типы индикаторов структуры и динамики ландшафтов, сфера их применения в зависимости от задач и масштаба исследований. Технологические схемы ландшафтного дешифрирования аэрокосмических снимков в среде ГИС. Дешифрирование разновременных снимков. Индикация природных, природно-антропогенных и антропогенных процессов в различных зональных типах ландшафтов. Размещение точек полевой съемки по материалам дешифрирования. Особенности визуального дешифрирования структуры и динамики равнинных и горных

ландшафтов. Практика визуального дешифрирования морфологической структуры ландшафтов эрозионных, водноледниковых, пойменных равнин Европейской части России и средне- и высокогорий Кавказа. Ландшафтная индикация экзогенных процессов в горах.

Тема 4. Цифровое дешифрирование и ландшафтная интерпретация аэрокосмических снимков. Основы компьютерного дешифрирования аэрокосмических снимков. Контролируемая и неконтролируемая классификация снимков. Сравнение различных алгоритмов классификации. Обоснование оптимальной дробности классификации и оценка ее неопределенности. Интерпретация классов. Измерение ландшафтного разнообразия на основе ДДЗ. Практика цифрового дешифрирование в рамках персонального проекта обучающегося.

Содержание семинаров:

1. Установить на персональные компьютеры рекомендованное программное обеспечение.
2. Практическая работа: Составить список безоблачных сцен снимков Landsat всех поколений на целевой участок средствами одного из рекомендованных сервисов. Скачать три сцены для зимнего, весеннего и летнего сезонов. Синтезировать цветные изображения каждой сцены в программе MultiSpec и включить их в состав ГИС.
3. Практическая работа: Провести предварительную подготовку спектрзональных снимков к цифровому анализу: выполнить радиометрическую и атмосферную коррекцию отобранных разносезонных снимков на модельную территорию, рассчитать спектральные индексы, выполнять снижение размерности признакового пространства методами главных компонент и Kauth's Tasseled Cap;
4. Практическая работа: Оценить ландшафтное разнообразие территории на основе классификационного изображения. Расчет метрик ландшафтного разнообразия для сцены, класса, элемента изображения с последующей содержательной интерпретацией.
5. Практическая работа: Выполнить картирование абсолютной полноты древостоя путем индикационной интерполяции нерегулярной сети полевых измерений сумм площадей сечения на основе радиометрической информации космической съемки.
6. Практическая работа: Произвести ландшафтную индикацию свойств геосистем водноледниковых, эрозионных и пойменных равнин Европейской части России.
7. Практическая работа: Выполнить визуальное крупномасштабное дешифрирование по аэрофотоснимкам ландшафтной структуры водноледниковых, эрозионных и пойменных равнин Европейской части России.
8. Практическая работа: Выполнить визуальное дешифрирование по аэрофотоснимкам проявлений экзогенных процессов – мест воздействия и возможной частоты схода снежных лавин и селей в горнолесном поясе Кавказа.
9. Практическая работа: Выявить по разновременным снимкам горной территории изменений ландшафтов и их природных компонентов и объяснить причины этих изменений с составлением схемы динамики ПТК за исследуемый период.

Задания для самостоятельной работы:

1. Освоить поиск журналов, статей по названию, авторам, ключевым словам в электронном каталоге журналов ScienceDirect, 2) ознакомиться с содержанием тематических журналов «Remote Sensing of Enviroment», «ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing» за текущий или предшествующий годы; 3) выбрать

статьи, соответствующие тематике курса, и ее согласование с преподавателем для самостоятельной подготовки доклада по проблеме: использованные материалы и методы; особенности территории исследования; результаты в контексте решаемой проблемы.

2. Познакомиться с содержанием и принципами организации тематических веб-сервисов на основе спутниковой информации.

3. Познакомиться с содержанием каталогов космических снимков (USGS Global Visualization Viewer, USGS EarthExplorer, GLCF, СканЭкс, Геопортала МГУ, SAS Планета), правилами их получения (критерии поиска, оформления заказа, особенностями скачивания);

4. Провести визуальное дешифрирование морфологической структуры ландшафтов эрозионных, водноледниковых, пойменных равнин Европейской части России и средне- и высокогорий Кавказа.

5. Наметить маршруты и точки описаний по отдешифрированным снимкам.

6. Освоить основные методы автоматического дешифрирования космических снимков средствами управляемой и неуправляемой классификаций. Выбор тестового региона, обоснование классификационных признаков, алгоритма и дробности классификации, оценка ее неопределенности, ландшафтная интерпретация результатов классификации.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:

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

Примерный перечень вопросов для устных опросов:

1. Укажите косвенные дешифровочные признаки распознавания возможной частоты схода снежных лавин в лесном высотном поясе Кавказа.
2. Определите по черно-белому аэрофотоснимку основные формы рельефа, формирующиеся в нивально-гляциальных ландшафтах.
3. Определите по аэрофотоснимку места схода снежных лавин и селей и обоснуйте свой ответ.
4. Определите по разногодичным аэрофотоснимкам основные изменения горных ландшафтов.
5. Определите по космическому снимку экспозицию горных склонов, используя ландшафтные индикаторы
6. Назовите прямые и косвенные дешифровочные признаки мест схода снежных лавин в лесном высотном поясе в весенне-летний период.
7. Назовите дешифровочные признаки возможных зон формирования снежных лавин в горно-луговом высотном поясе
8. Назовите дешифровочные признаки мест схода селевых потоков в горных ландшафтах.
9. Назовите теоретические и методические основания использования аэрокосмических методов в ландшафтных исследованиях.
10. Перечислите технические характеристики существующих систем дистанционного зондирования наиболее важные для задач ландшафтной индикации.
11. Сравните снимки Landsat 5/7 и SPOT 4/5 по эффективности их использования в ландшафтных исследованиях?
12. Обоснуйте выбор съемочной системы для дистанционного выявления массивов старовозрастных лесов в Европейской России.

13. По цветному синтезированному снимку Landsat TM (Landsat ETM+) определите, к какому зональному типу ландшафта принадлежит отображенная на нем территория. Обоснуйте ответ, перечислив использованные дешифровочные признаки ландшафтной структуры.
14. Назовите очередность выявления элементов морфологической структуры на аэрофотоснимках полесских ландшафтов, лесных и лесостепных эрозионных равнинах, в пойменных местностях.
15. Обоснуйте выбор оптимальных сроков залета и видов материалов для дешифрирования морфологической структуры ландшафтов лесных водноледниковых, лесных и лесостепных эрозионных равнин, в пойменных местностях.
16. Принципы проложения маршрутов и размещения точек наблюдений на отдешифрованных снимках.
17. Дешифровочные признаки и индикация свойств болотных ПТК разных типов (по видам питания, мощности торфа).
18. Дешифровочные признаки и индикация свойств ПТК полесских равнин, в т.ч. верей и веретий разных эдафических типов, бугристых поверхностей, пониженных участков водноледниковых равнин ("подборья", "приболотья") и т.д.
19. Дешифровочные признаки и индикация свойств ПТК линейных мезоформ рельефа, микроформ рельефа, многоэтапности развития ПТК эрозионной сети, их современной динамики.
20. Дешифровочные признаки и индикация свойств антропогенных модификаций ПТК, хоз. объектов, видов хоз. деятельности, антропогенного воздействия на свойства и динамику ПТК.
21. Дешифровочные признаки и индикация свойств фоновых ПТК эрозионных равнин по уклонам и свойствам нефизиономичных компонентов (в частности - цокольности, почвенному покрову, глубине водоносных горизонтов, исходных видов растительности и т.п.)
22. Дешифровочные признаки и индикация свойств пойменных ПТК (по уровням поемности, геолого-геоморфологическим свойствам, почвенно-растительному покрову, антропогенному воздействию, относительному возрасту).
23. По чёрно-белому фотографическому снимку среднего разрешения определите, к какому зональному типу ландшафта принадлежит отображенная на нем территория. Обоснуйте ответ, перечислив использованные дешифровочные признаки ландшафтной структуры.
24. На предложенном цветном синтезированном снимке Landsat TM неизвестной территории выделите антропогенные элементы ландшафтной структуры, назовите преобладающие типы использования земель. Обоснуйте ответ, охарактеризовав использованные дешифровочные признаки.
25. На предложенном чёрно-белом фотографическом снимке неизвестной территории выделите антропогенные элементы ландшафтной структуры, назовите преобладающие типы использования земель. Обоснуйте ответ, охарактеризовав использованные дешифровочные признаки.
26. Съёмки какой периодичности необходимы для мониторинга восстановления растительного покрова на залежных землях в степях, естественного послерубочного возобновления таежных лесов?
27. Дайте графическую интерпретацию алгоритма неуправляемой автоматической классификации ISODATA.
28. Обоснуйте принцип определения оптимальной дробности классификации.

Перечень вопросов для контрольных работ

1. Какие снимки эффективнее всего использовать для картографирования родов ландшафтов?

2. Снимки каких съемочных систем используются для создания мозаики в навигационной системе GoogleEarth? Приведите их основные характеристики.
3. В чем преимущество цветных снимков, синтезированных в ложной цветовой схеме, по сравнению с истинной?
4. Какие спектральные диапазоны съемки наиболее информативно отражают состав растительного покрова?
5. Какой вегетационный индекс информативен по отношению к породному составу и сомкнутости древесного яруса?
6. Как меняется значимость прямых простых дешифровочных признаков в зависимости от масштаба исследования?
7. Определить тип морфологической структуры ландшафта на представленном аэроснимке.
8. Перечислите ограничения алгоритмов автоматического дешифрирования?
9. Сравните возможности и условия применения управляемой и неуправляемой классификаций материалов дистанционной съемки.
10. Назовите основные показатели ландшафтного разнообразия, применяемые при анализе классификационного изображения.
11. Укажите характеристики прямых дешифровочных признаков при определении боковых морен в областях развития оледенения: а/ фототон - , б/ форма - , рисунок - Добавьте, если необходимо, недостающие признаки.
12. По каким дешифровочным признакам и как можно отличить лавинный снежник от снежников другого типа
13. Назовите, как по дешифровочным признакам летний период можно отличить места схода мокрых лавин от сухих
14. Какой рисунок ландшафтной структуры обычно формируется в зонах затухания частых снежных лавин схожей мощности
15. Как по материалам дистанционного зондирования можно отличить селевые конусы от лавинных конусов?
16. Как по материалам дистанционного зондирования можно отличить осыпные конусы от лавинных?
17. По длительности затопления определите возможный состав отложений, степень увлажнения, почвенный и растительный покровы.
18. По типу леса определите возможные отложения, форму рельефа, степень и тип увлажнения, почвы для полесских, эрозионных или аллювиальных равнин.
19. Выберите снимки сверхвысокого разрешения:
а) LANDSAT б) **WorldView**, в) MODIS, г) Hiperion
20. Какие спектральные диапазоны наиболее информативно отражают состав растительного покрова при дистанционной съемке?
а) видимый б) ближний инфракрасный, в) среднеинфракрасный, г) **сочетание видимого и ближнего инфракрасного**
21. Какое из свойств ландшафта не участвует в формировании дистанционного изображения:
а) сомкнутость древесного полога б) влажность свежеспаханной почвы, в) **грунтовые воды**, г) тени от облака
22. Какую метрику сравнения элементов классификации стоит использовать при скоррелированности классификационных признаков:
а) Евклида, б) **Махаланобиса**, в) городских кварталов (Манхэттен), г) в этом случае сравнение проводить некорректно
23. Укажите характеристики прямых дешифровочных признаков при определении конечных морен в областях развития оледенения: а/ фототон - , б/ форма - , рисунок - Добавьте, если необходимо, недостающие признаки.

24. По каким дешифровочным признакам можно выявить динамичные ландшафты?
25. Назовите, какие ландшафты необходимо выбрать в первую очередь для изучения динамики горных территорий по материалам дистанционного зондирования
26. Какой рисунок ландшафтной структуры обычно формируется в зонах транзита лотковых лавин?
27. Как по материалам дистанционного зондирования можно отличить селевые конусы от лавинных конусов?
28. Как по материалам дистанционного зондирования можно отличить осыпные, лавинные и селевые конусы?

Примерный перечень вопросов к устному экзамену:

1. Два смысла термина "ландшафтное дешифрирование". Основные этапы развития методов ландшафтного дешифрирования аэроснимков.
2. Основные стратегии и этапы визуального тематического дешифрирования – полевого и камерального.
3. Дешифровочные признаки: прямые (простые и сложные) и косвенные; их значимость в зависимости от масштаба снимков и целей исследования.
4. Место дешифрирования АФС в экспедиционных исследованиях ландшафтов, эффективность дистанционных методов в разных зонально-провинциальных условиях.
5. Ландшафтная информативность различных аэрофотоматериалов: а) по видам аэросъемок; б) по положению оптической оси; в) по размещению съемочного аппарата на самолете, вертолете, авиамодели; г) по видам материалов - накладки, фотосхемы, фотопланы; и т.п.; д) по видам отпечатков - черно-белые, цветные спектрональные, собственно цветные и т.п.; е) по датам залета.
6. Целевое назначение одноразовых аэросъемок, повторных сезонных, повторных разногодичных, тематического мониторинга.
7. Физиономические компоненты и свойства ПТК. Прямые дешифровочные признаки. Причины их различной выраженности.
8. Нефизиономические компоненты и свойства ПТК. Косвенные дешифровочные признаки. Эффективность ландшафтной индикации (субъективные, региональные, фототехнические факторы).
9. Индицирующее значение морфологической структуры ландшафта (или местности) для опознания свойств и взаимосвязей ПТК, основных ландшафтообразующих процессов.
10. Дешифровочные признаки и ландшафтная индикация современных процессов в полесьях, на эрозионных равнинах, в поймах больших и малых рек.
11. Особенности ландшафтной индикации в горах.
12. Дешифровочные признаки и индикация мест и частоты схода снежных лавин в лесном высотном поясе.
13. Дешифровочные признаки и индикация мест схода селевых потоков в горных ландшафтах.
14. Изучение динамики горных ландшафтов на основе анализа дистанционного материала
15. Индицирующее значение структуры ландшафта для определения активности экзогенных процессов в горах
16. Пиксельное и признаковое пространства аэрокосмических снимков, их геометрическая и радиометрическая коррекции.
17. Принципы синтезирования цветных изображений. Сравнительный анализ различных цветовых схем.
18. Снижение размерности признакового пространства (метод главных компонент, Kauth's Tasseled Cap).

19. Принципы управляемой и неуправляемой классификации материалов дистанционного зондирования.
20. Измерение ландшафтного разнообразия на основе ДДЗ.

На экзамене проверяется уровень овладения практическими навыками визуального и цифрового дешифрирования и ландшафтной интерпретации аэрокосмических снимков в виде решения упражнений.

Шкала и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – *устный экзамен*

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительн о	Удовлетворительн о	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 контрольные задания)	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: практические контрольные задания)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

Основная учебная литература:

1. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: Академия, 2011. – 416 с.
2. Николаев В.А. Космическое ландшафтоведение: Учебное пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. – 81 с.
3. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: Аспект Пресс, 2004. 122 с.
4. Лурье И.К., Косиков А.Г., Ушакова Л.А. и др. Компьютерный практикум по цифровой обработке изображений и созданию ГИС/ Дистанционное зондирование и ГИС. – М.: Научный мир, 2004. – 148 с.
5. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. – М.: Техносфера, 2008. – 312 с.

Дополнительная литература:

1. Видина А.А. Практические занятия по ландшафтному дешифрированию аэрофотоснимков. М.: Изд-во Московского ун-та, 1982. – 54 с.

2. Дешифрирование многозональных аэрокосмических снимков. Методика и результаты. М.: Наука; Берлин: Академии-Ферлаг. –Т.1.-1982.-84 с.; Т.2.-1988.-124 с.
3. Дистанционные исследования ландшафтов / Исаев А.С., Волков И.А., Седых В.Н., и др. – Новосибирск: Наука, 1987.
4. Ландшафтная индикация природных процессов. М.: Наука, 1976. – 175 с.
5. Киреев Д.М. Методы изучения лесов по аэроснимкам. М.: Изд-во Наука, 1977. – 213 с.
6. Методическое пособие по дешифрированию аэрофотоснимков при изучении лавин /составитель К.В. Акифьева. Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 52с.
7. Методическое руководство по комплексному изучению селей. М.: Недра, 1971. – 164 с.
8. Садов А.В. Изучение экзогенных процессов аэроландшафтными методами. М.: Недра, 1978. – 212 с.
9. Толчельников Ю.С. Оптические свойства ландшафта: Применительно к аэросъемке. Л.: Наука, 1974. – 252 с.

Программное обеспечение

 **System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA)** - некоммерческое средство анализа пространственно распределенных данных (ГИС, тематический анализ аэрокосмических снимков, геостатистика, морфометрический анализ ЦМР, и др.). Программа разрабатывается под руководством Джергена Бохнера ([Juergen Böhner](#)) и Олафа Конрада ([Olaf Conrad](#)) в Университете Гамбурга (отдел физической географии Института географии и Klimasampus, Германия). Распространяется по GNU Lesser General Public License (LGPL).

 Программа анализа многозональных снимков **MultiSpec** разработана в университете Перду Дэвидом Ландгребом (David Landgrebe) и Ларри Биэхлом (Larry Biehl). В отличие от коммерческих программ обработки дистанционной информации (Erdas Imagine, ENVI, ER Mapper) MultiSpec не требует установки, места на диске (размер программы 2Мб) и обладает при этом стандартными средствами визуализации, преобразований и классификации многозональных аэрокосмических снимков. На сайте разработчиков доступны подробная документация и обучающие примеры. Межуниверситетский аэрокосмический центр при Географическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова в 2001 г. проводил интернет-семинар, посвященный возможностям MultiSpec, материалы которого доступны <http://www.space.qinetiq.com/iris/trainingcd/seminars.htm>.

 Программа **FuzMe** универсальное средство неуправляемой нечеткой классификации с оценкой ее общей неопределенности, обоснованием оптимального числа классов и эффективной визуализацией процесса классификации в признаковом пространстве. <http://www.usyd.edu.au/su/agric/acpa/fkme/FkME.html>

 Программа **Gimp 2** - полнофункциональный графический редактор с русским интерфейсом.

 Программа **ImageJ** - графический редактор с возможностями количественного анализа изображений.

 **FRAGSTAT** - программа расчета мер разнообразия ландшафтного покрова по его растровым изображениям. Программа разработана (1995-2002) в лаборатории ландшафтной экологии Университета штата Массачусетс (г. Амхерст, США) под руководством Кевина МакГаригала (Kevin McGarigal). Исчерпывающе обеспечена справочной документацией (тематические статьи, руководство пользователя, справочник по метрикам разнообразия).

Официальная ссылка на программу: McGarigal, K., SA Cushman, MC Neel, and E Ene. 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer

software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.:
<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

в) интернет-ресурсы

1. тематический раздел сайта кафедры физической географии и ландшафтоведения
http://www.landscape.edu.ru/edu_help3_remote_sensing.shtml
2. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование Земли www.gis-lab.info
3. материалы курса "Дистанционное зондирования и окружающая среда (Environmental Remote Sensing)", разработанный в Центре пространственных технологий и дистанционного зондирования калифорнийского университета -
<http://www.cstars.ucdavis.edu/classes/ers186-w03>
4. сравнительные характеристики космических снимков разных систем на сайте ООО «СканЭкс». <http://www.scanex.ru/ru/data/comparison.asp>
5. материалы интернет-семинаров Межуниверситетского аэрокосмического центра при Географическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова.
<http://www.geogr.msu.ru/acentre/seminars.htm> -
6. Материалы всероссийских конференций "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса" (физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, природных и антропогенных объектов)
http://d33.infospace.ru/d33_conf/

Методические указания к практическим и/или творческим работам: варианты индивидуальных заданий и указания по их выполнению

1. Работа над персональным проектом рассчитана на весь семестр. Отдельные элементы проекта будут рассмотрены в течение лекционных и семинарских занятий. Тематика проекта должна быть связана с содержанием курсовой работы обучающегося, либо актуальным направлением исследования кафедрального научного студенческого общества (НСО). Проект должен включать: 1) получение из общедоступных электронных каталогов космических снимков, соответствующих тематике проекта, 2) при необходимости – его геометрическую и радиометрическую коррекцию, 3) расчет производных спектральных индексов, информативных для целей тематического дешифрирования, 4) синтезирование цветного изображения, 5) его визуальное тематическое дешифрирование, 6) элементы цифрового дешифрирования (классификация, оценка разнообразия ландшафтного покрова, мониторинг его изменений и др.). Проект предполагает получения новых содержательных знаний по тематике исследования.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Поисковая система научной информации: www.scopus.com

Электронная база научных публикаций: www.webofscience.com

Научная библиотека МГУ: www.nbmgu.ru

Научная Электронная библиотека <http://www.e-library.ru>

Сайт кафедры физической географии и ландшафтоведения www.landsedu.ru

Описание материально-технической базы

1. Компьютерный класс, оснащенный необходимым программным обеспечением, 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. Актуальные космические снимки SPOT4, FORMOSAT2, RADARSAT1 из состава Геопортала МГУ.
3. Учебные наборы данных (изображения топографических карт, векторизованные высотные отметки земной поверхности различных морфотипов, базы данных комплексных описаний и др.)

9. **Язык преподавания:** русский

10. **Преподаватель:** Ответственный за курс — МIRONENKO ИЯ Владимировна, старший преподаватель, преподаватели: ПЕТРУШИНА Марина Николаевна, доцент; МИРОНЕНКО ИЯ Владимировна, старший преподаватель или иные сотрудники кафедры физической географии и ландшафтоведения по поручению заведующего кафедрой.

11. **Разработчики программы:** ПЕТРУШИНА Марина Николаевна, доцент; МИРОНЕНКО ИЯ Владимировна, старший преподаватель, КОЗЛОВ Даниил Николаевич, доцент.