

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
Географический факультет

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



Согласовано  
Учебно-методической комиссией  
факультета

« 06 » декабря 2018 г.  
протокол № 11  
*[Handwritten signature]*

**ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Дешифрирование аэрокосмических снимков»**

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

**Направленность (профиль): общий**

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

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

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

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель:** приобретение студентами общих и специальных знаний методов и технологий дешифрирования снимков разного типа для общегеографического и тематического картографирования и исследований в географии, геоэкологии и практических навыков работы с аэро- и космическими снимками.

### **Задачи освоения дисциплины:**

- ознакомление с теорией и технологиями применения аэро- и космических снимков разных спектральных диапазонов и разновременных для получения тематической информации о состоянии и изменениях географических объектов и их картографирования, с основными свойствами снимков и факторами, их определяющими;
- обучение навыкам распознавания на снимках объектов земной поверхности и представление результатов в картографической форме;
- формирование представления о существующих методических приемах дешифрирования многозональных и разновременных снимков в разных спектральных диапазонах, оценки надежности результатов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Дешифрирование аэрокосмических снимков» относится к базовой части ООП, общепрофессиональный блок, входит в модуль «Аэрокосмическое зондирование». Дисциплина обязательная и преподается в 4 и 5 семестрах (2 и 3 курс), тесно связана с летней учебной полевой практикой.

Изучению дисциплины предшествует освоение дисциплин модуля «Землеведение», а также «Математика», «Информатика с основами геоинформатики», «Основы дистанционного зондирования Земли», «Геодезические основы карт», «Основы спутникового позиционирования» «Основы цифровой картографии», «Фотограмметрия». Существенным является знание физических основ дистанционного зондирования, преподаваемых в курсе «Физика».

Дисциплина «Дешифрирование аэрокосмических снимков» необходима в качестве предшествующей для дисциплин «Цифровая фотограмметрия», «Геоинформационное картографирование», модуля «Географическое картографирование», прохождения практик, выполнения курсовой и выпускной квалификационной работы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

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

Владение аэрокосмическими методами картографирования и моделирования, основанными на компьютерных технологиях обработки и дешифрирования снимков разного типа, стереоизмерений и трехмерного аэрокосмического моделирования (ПК-9.Б, формируется частично).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** теорию, методы и технологии дешифрирования снимков разного типа для общегеографического и тематического картографирования

**Уметь:** использовать полученные знания при выборе материалов съемок и создании карт на их основе, распознавать на снимках географические объекты по их дешифровочным признакам, оценивать надежность результатов дешифрирования;

**Владеть:** навыками и методическими приемами визуального и компьютерного дешифрирования многозональных снимков, методами обработки одновременных съемочных материалов и снимков в разных спектральных диапазонах.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Общая аудиторная нагрузка – 88 часов, в т.ч. лекции – 44 часа и семинары – 44 часа.

Объем самостоятельной работы студентов – 56 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) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа		СРС	
				лекция	семинар		
<b>Раздел 1. Основы дешифрирования</b>							
1	Теоретические и физические основы дешифрирования аэрокосмических снимков	4	1-4	10	6	2	Реферат. Отчет по практической работе. Тест
2	Технологические основы процесса дешифрирования	4	5-6	4	4	4	Отчет по практической работе. Устный опрос
<b>Раздел 2. Визуальное и автоматизированное дешифрирование</b>							
3	Визуальное дешифрирование	4	7-9	6	6	6	Отчет по практическим работам Устный опрос
4	Компьютерные методы дешифрирования	4	10-13	6	10	5	Отчет по практическим работам Устный опрос. Тест
5	Промежуточная аттестация					3	Зачет
<b>Итого за 4 семестр:</b>				<b>26</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	
6	Дешифрирование снимков в тепловом инфракрасном диапазоне и радиолокационных, их использование в географических исследованиях.	5	1-4	4	4	4	Отчет по практическим работам, Устный опрос
<b>Раздел 3. Применение космических снимков различных типов</b>							
7	Теоретические и методические аспекты изучения и картографирования динамики по материалам аэрокосмического	5	5-9	6	4	5	Реферат. Устный опрос. Отчет по практическим работам

	зондирования.						
8	Методические приемы компьютерного дешифрирования разновременных снимков. Создание карт изменений по разновременным снимкам. Многовременные тепловые и радиолокационные данные.	5	10-14	4	6	4	Отчет по практическим работам Устный опрос
9	Практическое использование космических снимков при мониторинге лесов, сельхозугодий и др.	5	15-18	4	4	5	Реферат. Отчет по практическим работам
10	Промежуточная аттестация					18	Экзамен
	<b>Итого за 5 семестр:</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	
	<b>Итого</b>			<b>44</b>	<b>44</b>	<b>56</b>	

## 5. Содержание дисциплины

### Содержание лекций

#### Раздел 1. Основы дешифрирования

##### **Тема 1. Теоретические и физические основы дешифрирования аэрокосмических снимков.**

Исторический обзор. Основные термины, определения. Место процесса дешифрирования снимков в топографическом и тематическом картографировании.

Факторы, влияющие на дешифровочные свойства аэрокосмических снимков. Материалы аэрокосмических съемок и их дешифровочные свойства в зависимости от технологии съемки и разрешения снимков. Отражательные свойства объектов земной поверхности. Рассеяние и поглощение солнечного излучения в атмосфере. Интегральная и спектральная яркость. Коэффициент спектральной яркости. Спектральные свойства горных пород и почв, растительного покрова, водных объектов, снега и облаков. Пространственная отражательная способность объектов земной поверхности.

Изменчивость природных и антропогенных объектов во времени. Влияние сезонных и суточных изменений объектов на результаты дешифрирования.

##### **Тема 2. Технологические основы процесса дешифрирования.**

Полевое дешифрирование. Наземное, аэровизуальное дешифрирование.

Камеральное дешифрирование. Эталоны объектов и признаков. Порядок выполнения дешифрирования.

Технологические схемы. Основные этапы процесса. Значение подготовительного этапа. Варианты сочетания полевого и камерального дешифрирования.

Надежность результатов дешифрирования. Показатели надежности: точность, полнота, достоверность. Факторы, влияющие на надежность результатов дешифрирования. Методы оценки достоверности дешифрирования.

## **Раздел 2. Визуальное и автоматизированное дешифрирование.**

### ***Тема 3. Визуальное дешифрирование.***

Особенности визуального восприятия изображений. Прямые дешифровочные признаки: геометрические (форма, размер, тень), спектральные (яркость, цвет, спектральный образ) и структурные (структура, рисунок изображения).

Косвенные дешифровочные признаки. Признаки наличия, свойств и движения объектов. Индикационное географическое дешифрирование.

### ***Тема 4. Компьютерные методы дешифрирования.***

Понятие о цифровой снимке. Формы записи и представления данных, системы растровых и пространственных координат снимка.

Яркостные преобразования одиночного и многозонального снимков. Повышение контраста, квантование, синтез цветного изображения. Вычисление индексов, дешифрирование индексного изображения.

Автоматизированное дешифрирование цифровых снимков. Применяемые методы, преимущества и недостатки. Кластеризация, контролируемая классификация (с обучением).

### ***Тема 5. Дешифрирование тепловых инфракрасных и радиолокационных снимков, их использование в географических исследованиях.***

Свойства изображений в тепловом инфракрасном диапазоне. Съёмочные системы, обеспечивающие получение изображений в тепловом инфракрасном диапазоне. Свойства объектов земной поверхности, влияющие на особенности их изображения на снимках в тепловом диапазоне. Методы дешифрирования тепловых инфракрасных снимков и их использование в географических исследованиях. Городской «остров тепла» на тепловых космических снимках.

Радиолокационные снимки и методы их дешифрирования. Современные радиолокационные съёмочные системы. Свойства объектов земной поверхности, влияющие на особенности их изображения на радиолокационных снимках. Свойства радиолокационных снимков разного пространственного охвата и разрешения. Особенности использования поляриметрических и разновременных радиолокационных данных, изображение когерентности.

## **Раздел 3. Применение космических снимков различных типов**

### ***Тема 6-7. Разновременные аэро- и космические снимки для изучения и картографирования динамики объектов, процессов, явлений***

Теоретические и методические аспекты изучения и картографирования динамики по материалам аэрокосмического зондирования. Понятие о разновременных и многовременном снимках. Архивные снимки и карты как основа для изучения динамики.

Методические приемы визуального и компьютерного дешифрирования разновременных снимков: предварительная обработка (радиометрическая и геометрическая коррекция), сопоставление, наложение, цветовой синтез, сложение-вычитание изображений, создание переходных карт.

Создание карт изменений по разновременным снимкам.

### ***Тема 8. Практическое использование космических снимков при мониторинге лесов, сельхозугодий и др.***

Государственный мониторинг лесов на основе аэро- и космических съемок, требования к космическим снимкам, применяемым при картографировании и мониторинге лесов, мониторинг лесных пожаров; мониторинг незаконных рубок леса. Мониторинг и картографирование сельскохозяйственных территорий, городской застройки.

## ***План проведения семинаров***

*Вводная часть* - Преподаватель объясняет конкретную задачу дешифрирования в соответствии с заявленной темой.

Работа в режиме обсуждения: по предложенным для анализа снимкам студенты находят заданные объекты и объясняют, по каким признакам надо выделять тот или иной объект.

*Индивидуальная работа в аудитории:* каждый из студентов выполняет дешифрирование заданных объектов на отдельном участке предложенного снимка.

### *Темы семинаров*

*Семинар 1.* Топографическое дешифрирование населенного пункта по космическим снимкам сверхвысокого пространственного разрешения

Цель: Ознакомление с особенностями изображения на снимках городских объектов и приемами камерального топографического дешифрирования космического снимка сверхвысокого пространственного разрешения на примере участка малого города; составить схему дешифрирования и оформить ее в принятых условных знаках. Преподаватель демонстрирует страницы из «Альбома образцов топографического дешифрирования» ЦНИИГАиК (1967), посвященные населенным пунктам разного типа и разным объектам в пределах малого города, студенты анализируют современный обзорный снимок высокого разрешения с изображением части малого города, находят условные обозначения для объектов, попавших на снимок; раздаются фрагменты снимка с вариантами самостоятельного выполнения задания.

Материалы и выполнение: Комплект отпечатанных фрагментов снимков с портала Google Earth в масштабе 1:7000 с прикрепленным прозрачным пластиком, или фрагмент изображения на электронном носителе раздаются преподавателем. Предусмотрено два варианта выполнения задания: составление схемы карандашом на прозрачном пластике, прикрепленном к снимку, или в компьютерном виде с использованием доступного графического редактора.

Отчетный материал: схема дешифрирования части города, оформленная в соответствии с условными знаками топографических карт. Ответы на вопросы по снимку.

Методические указания по выполнению дешифрирования и составлению схемы приведены в Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013, с. 20-24.

*Семинар 2.* Дешифрирование земельных угодий по разносезонным космическим снимкам.

Цель и содержание: Освоить визуальное дешифрирование снимков среднего пространственного разрешения, выполняемое при создании карт земельных угодий. Изучить особенности изображения разных видов угодий в соответствии с предложенной легендой. Освоить процесс визуального сопоставительного дешифрирования с использованием разносезонных космических снимков. На примере обзорного снимка преподаватель демонстрирует дешифровочные признаки основных типов земельных угодий и их сезонные различия, студенты рассматривают обзорный снимок, обнаруживая требуемые типы угодий в соответствии с дешифровочными признаками. Студентам предлагаются варианты с фрагментами снимка для самостоятельного дешифрирования

Материалы: комплекты из 2 отпечатанных фрагментов разносезонных снимков ETM+/Landsat с прикрепленным прозрачным пластиком.

Методические указания по выполнению дешифрирования и составлению схемы приведены в Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013, с. 29-33

Отчетный материал: оформленная в условных знаках схема дешифрирования на пластике, где предложенными условными знаками обозначены все объекты, представленные на небольшом фрагменте снимка. Ответы на вопросы.

*Семинар 3. Дешифрирование овражно-балочной сети по космическим снимкам с разной детальностью изображения*

Цель и содержание: Освоение приемов визуального дешифрирования космических снимков с разным пространственным разрешением на примере эрозионного рельефа: элементов балки по снимкам сверхвысокого разрешения; эрозионной сети в пределах небольшого водосборного бассейна по снимкам высокого разрешения; выявление водораздела крупных рек по снимку среднего разрешения. Преподаватель демонстрирует нескольких снимков разного пространственного охвата и разрешения с изображением форм эрозионного овражно-балочного рельефа, определяя их дешифровочные признаки; студенты анализируют изображение форм овражно-балочного рельефа на снимках разного пространственного разрешения, обнаруживая интересующие элементы в соответствии с дешифровочными признаками. Студентам предлагаются варианты с фрагментами снимков для самостоятельного дешифрирования с использованием доступного графического редактора на компьютере.

Материалы: фрагмент космических снимков в цифровом виде на диске: GeoEye в натуральной цветопередаче (Google Earth), разрешение около 2 м; SPOT-5 в псевдоцветах пространственное разрешение 10 м.; TM/Landsat-5, пространственное разрешение 30 м.

Методические указания по выполнению дешифрирования и составлению схемы приведены в Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013, с. 33-38

Отчетный материал: оформленные в виде фрагментов карт схемы дешифрирования эрозионной сети и ее элементов. Ответы на вопросы.

*Семинар 4. Дешифрирование горно-таежных лесов по многозональным фотографическим снимкам разных масштабов*

Цель и содержание: Изучение дешифровочных признаков лесной растительности на снимках разных масштабов. Освоение приемов визуального дешифрирования лесной растительности по прямым спектральным и косвенным (условия местообитания) дешифровочным признакам на многозональных снимках разных масштабов на примере трех участков на юго-западном побережье Охотского моря. Преподаватель демонстрирует нескольких снимков на изучаемую территорию высокого, среднего и низкого пространственного разрешения, анализируя дешифровочные признаки пород леса в разных спектральных диапазонах, совместно со студентами выявляется приуроченность отдельных пород к элементам рельефа с использованием стереопар аэрофотоснимков и зеркально-линзового стереоскопа (возможна замена на анаглифы). Студентам предлагаются варианты с фрагментами снимков трех уровней пространственного охвата и разрешения для самостоятельного дешифрирования.

Материалы: 1. Отпечатки зональных аэрофотоснимков в масштабе 1:25 000 в красной и ближней инфракрасной съемочных зонах 2. Стереопара одновременных черно-белых (изопанхроматических) аэрофотоснимков в масштабе 1:100 000; 3. Отпечатки зональных космических снимков, увеличенных до масштаба 1:250 000, в красной и ближней инфракрасной съемочных зонах; стереоскоп зеркально-линзовый или анаглифические очки.



Методические указания по выполнению дешифрирования и составлению схемы приведены в Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013, с.38-42.

Отчетный материал: оформленные в виде фрагментов карт схемы дешифрирования лесной растительности в трех масштабах. Ответы на вопросы.

*Семинар 5.* Функциональное зонирование городской территории по космическому снимку сверхвысокого пространственного разрешения.

Цель и содержание: Освоение приемов визуального дешифрирования космических снимков со сверхвысоким пространственным разрешением с преимущественным использованием косвенных признаков на примере функционального зонирования участка городской территории. Преподаватель демонстрирует фрагменты снимков высокого разрешения, объясняя понятие функциональных зон города и их дешифровочные признаки, приоритетное значение для картографирования городских территорий в целях муниципального планирования, совместно со студентами выявляются дешифровочные признаки функциональных зон города на примере части г.Астрахань. Студентам предлагаются варианты с фрагментами снимков для самостоятельного выделения границ функциональных зон города и составления схемы дешифрирования.

Материалы: 1. Фрагменты изображений со спутника QuickBird (Google Earth) в виде цветных синтезированных изображений в натуральных цветах с улучшенным пространственным разрешением до 0,6 м на диске компьютера.

Методические указания по выполнению дешифрирования и составлению схемы приведены в Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013, с.43-48

Отчетный материал: оформленные в виде фрагмента карты схемы функционального зонирования части городской территории. Ответы на вопросы

*Семинар 6.* Определение спектральных свойств объектов по многозональным снимкам на основе синтеза цветного изображения и графиков спектрального образа.

Цель и содержание: изучение методов преобразования многозональных снимков путем синтеза цветного изображения и построения графиков спектрального образа на примере лесной растительности и сельскохозяйственных земель. Изучение спектральных свойств объектов на основе спектральных характеристик. Преподаватель демонстрирует разные варианты цветового синтеза многозональных снимков, позволяющих наиболее отчетливо выделить разные классы объектов, объясняет порядок работы в программе, позволяющей выполнять цветовой синтез и получать графики спектрального образа. Студентам предлагаются фрагменты снимков для самостоятельного выполнения цветового синтеза и построения графиков, а также их анализа с целью выявления спектральных различий природных объектов и их сочетаний.

Материалы: Фрагменты многозональных цифровых снимков, полученных системой ETM+/Landsat-7: 1. 6 зональных снимков в виде отдельных файлов (побережье Охотского моря), 2. Многозональный снимок в виде одного файла (часть Калужской области).

Методические указания по выполнению дешифрирования и составлению схемы приведены в Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013, с.56-61.

Отчетный материал: копии с экрана нескольких вариантов синтеза для каждого из участков; построенные графики спектрального образа для разных объектов на двух участках с указанием объектов. Ответы на вопросы.

*Семинар 7. Использование вегетационного индекса при дешифрировании ландшафтов высокогорья*

Цель и содержание: Освоение приемов работы с цифровым многозональным космическим снимком на примере расчета вегетационного индекса (NDVI) участка с высокогорной растительностью, освоение процедуры квантования индексного изображения для наглядного картографического представления результата. оценка полученного результата при сопоставлении с ландшафтной картой. Преподаватель объясняет значение вегетационного индекса (NDVI), вычисляемого по многозональным данным для картографирования растительности, порядок работы в программе, позволяющей выполнить вычисления для создания NDVI изображения и его преобразования. Студенты самостоятельно рассчитывают индекс на основе полученных снимков, оформляют картографический результат. Сравнивают индексное изображение и карту ландшафтных поясов на ту же территорию, составленную по разным источникам, определяя относительные достоинства и недостатки индексного изображения.

Материалы: Фрагмент многозонального космического снимка ASTER/Terra на территорию Приэльбрусья с пространственным разрешением 15 м; Фрагмент листа топографической карты масштаба 1:100 000; фрагмент карты «Ландшафты национального парка Приэльбрусье» масштаба 1:100 000.

Методические указания приведены в Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013, с.61-66.

Отчетный материал: Индексное изображение NDVI - копия с экрана. Таблица значений вегетационного индекса NDVI для ландшафтных поясов в Приэльбрусье. Два или три варианта оформления квантованного изображения NDVI. Ответы на вопросы.

*Семинар 8. Дешифрирование водной растительности на основе методов классификации с использованием данных наземных наблюдений*

Цель и содержание: Освоение процедур автоматизированного дешифрирования с применением методов кластеризации и классификации; приемов использования данных полевых наблюдений, наложения на снимки точек полевых обследований, создания обучающей выборки с опорой на описания в точках наземных обследований; создание карт распространения растительных сообществ на основе автоматизированного дешифрирования, оценки достоверности разных методов обработки с использованием данных полевых наблюдений. Преподаватель объясняет значение данных полевых обследований для автоматизированного дешифрирования, показывает презентацию с наземными фотографиями типичных ландшафтов дельты Волги и типов растительных сообществ для картографирования сообществ лотоса на участке Астраханского биосферного заповедника; демонстрирует порядок работы в программе, позволяющей выполнить наложение точек полевых описаний на снимок, автоматическую классификацию и классификацию с обучением. Студенты последовательно выполняют несколько этапов исследования и картографирования: кластеризацию и оценку ее качества при наложении точек наземных обследований, создание обучающей выборки с последующей контролируемой классификацией, оценка достоверности результата классификации с использованием данных полевых наблюдений, создание фрагмента карты с использованием векторной основы и результатов обработки снимков.

Материалы: Фрагмент космического снимка со спутника RapidEye с пространственным разрешением 5 м в четырех спектральных каналах; фрагмент космического снимка TM/Landsat-5 с пространственным разрешением 30 м; таблицы координат и описаний точек полевых наблюдений; векторная картографическая основа масштаба 1:150 000.

Методические указания по выполнению дешифрирования и составлению схемы приведены в Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013, с.67-83.

Отчетный материал: Оформленная схема дешифрирования зарослей лотоса на участке устьевого взморья в масштабе 1:50 000 (кластеризация снимка RapidEye); карта распространения лотоса на участке Астраханского заповедника в масштабе 1:150 000 (на основе классификации растительности по снимку TM/Landsat); оценка достоверности по полевым наземным точкам. Ответы на вопросы.

*Семинар 9.* Выявление тепловых аномалий города по снимкам в тепловом инфракрасном диапазоне.

Цель и содержание: изучение изобразительных свойств снимков в тепловом инфракрасном диапазоне спектра, различающихся спектральным и пространственным разрешением, выполнение операций по улучшению изобразительных свойств снимков, дешифрирование городских объектов (на примере Москвы), различающихся интенсивностью теплового излучения при сопоставлении со снимками в видимом диапазоне. Преподаватель демонстрирует свойства изображений в тепловом инфракрасном диапазоне в одном и нескольких каналах теплового участка спектра, объясняет формирование городского острова тепла и показывает городские объекты, его формирующие. Студенты анализируют тепловые снимки разного пространственного и спектрального разрешения, выявляя тепловые аномалии разного пространственного уровня, самостоятельно выполняют обработку теплового снимка на участок Москвы и анализируют объекты, формирующие тепловой фон города, составляют итоговую схему дешифрирования по результатам обработки снимков.

Материалы: Два тепловых снимка, полученных разными космическими системами, ведущими съемку в тепловом инфракрасном диапазоне: ASTER/Terra (5 каналов 8.125–11.650 мкм в одном файле) с пространственным разрешением 90 м и 6 канал многозонального снимка ETM+/Landsat-7 (, 10.4–12.5 мкм) разрешение 60 м, оба от 4 мая 2001 г. Бланки таблиц для заполнения.

Методические указания по выполнению дешифрирования и составлению схемы приведены в Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013, с.83-93.

Отчетный материал: Таблица результатов визуального сравнения тепловых снимков ETM+/Landsat-7 и ASTER/Terra; результат квантования теплового снимка в цветовой шкале (экранная копия); таблица соответствия интервалов яркости теплового снимка ETM+/Landsat-7 объектам местности. Ответы на вопросы.

*Семинар 10.* Изучение особенностей изображения географических объектов на радиолокационных снимках.

Цель и содержание: изучение изобразительных свойств снимков в радиодиапазоне разного пространственного разрешения на примере городской территории и радиолокационных снимков разных поляризаций и двух длин волн на примере агроландшафта; выявление поляризационных свойств объектов. Преподаватель демонстрирует свойства радиолокационных изображений, объясняя различия в изображении антропогенных и природных территорий, сопоставляя изображения в радиоволновом и видимом диапазонах. Студенты анализируют радиолокационные снимки разного пространственного разрешения, выявляя специфические особенности

этого вида материалов и систематизируя полученные результаты в таблице, самостоятельно выполняют сопоставление радиолокационных изображений разной длины волны и поляризации, оценивая их дешифровочные свойства.

Материалы: Снимок TerraSAR-X (X-диапазон, режим съемки ScanSAR, разрешение 16 м) и соответствующий фрагмент панхроматического снимка ETM+/Landsat-7; снимок TerraSAR-X (режим Spot-Light, разрешение 1,5 м) и соответствующее ему изображение GoogleEarth на часть территории Москвы. Комплект из шести поляриметрических радиолокационных снимков (SIR-C/X-SAR с космического корабля Шаттл): при согласованных вертикальной (VV), горизонтальной (HH) и перекрестной (HV) поляризациях в двух диапазонах длин волн: C (5,8 см) и L (23,5 см). Бланки таблиц для заполнения.

Методические указания по выполнению дешифрирования и составлению схемы приведены в Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013, с.93-100.

Отчетный материал: Таблицы, заполненные в результате сопоставительного анализа изображения объектов на радиолокационных снимках и снимках в видимом диапазоне, близких по пространственному разрешению. Таблица визуальной оценки дешифрируемости элементов агроландшафта на радиолокационных снимках, полученных при разной длине волны и поляризации сигнала. Экранная копия с наиболее информативного варианта цветового синтеза поляриметрических радиолокационных снимков с обозначениями основных элементов агроландшафта дельты Волги. Ответы на вопросы.

*Семинар 11.* Выявление многолетних изменений территории на основе цветового синтеза разновременных снимков

Цель и содержание: Освоение методических приемов работы с разновременными снимками, приобретение навыка визуального распознавания и анализа произошедших на местности изменений путем цветового синтеза разновременных изображений на примере двух различных территорий, претерпевших существенные изменения за последние десятилетия. Преподаватель представляет характеристику территорий, предлагаемых для анализа многолетних изменений. Студенты выбирают снимки разных сроков для цветового синтеза по каждой из территорий и выполняют анализ изменений на основе цветовых различий. Дают географическую характеристику динамики одной из исследованных территорий.

Материалы: Две серии геометрически согласованных разновременных космических снимков со спутников серии Landsat: 1. на Лаузицкий бурoughольный бассейн, Германия (5 сроков от 1985 г. до современного); 2. на Оазис Куфра, Ливия (6 сроков от 1972 г. до современного), бланки таблиц для заполнения.

Методические указания по выполнению дешифрирования и составлению схемы приведены в Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013, с.108-115.

Отчетный материал: Многовременные цветные синтезированные изображения обеих территорий с обозначенными изменениями и соответствующие таблицы с указанием цвета изменившихся объектов. Краткий географический анализ изменений на одной из территорий с оценкой надежности выявления изменений по многовременному цветному изображению. Ответы на вопросы.

*Семинар 12.* Использование признака сезонной изменчивости при дешифрировании естественной и культурной растительности.

Цель и содержание: Освоение методических приемов работы с одновременными снимками: взаимного геометрического согласования одновременных снимков и их последующего дешифрирования в виде цветного изображения, составленного из разносезонных снимков. Распознавание объектов в дельте Волги по особенностям их сезонной изменчивости, создание карты типов земель по цветным разносезонным снимкам. Преподаватель представляет характеристику исследуемой территории, объясняя роль сезонной изменчивости для выявления типичных ландшафтов. Студенты выполняют геометрическое согласование разносезонных снимков при использовании разных программ обработки снимков, составляют цветное разносезонное изображение. Задание выполняется по парам студентов: один из которых использует современные снимки, другой – на середину 1980-х гг. Выполняют распознавание границ разных видов растительности и видов землепользования, составляют схемы дешифрирования на три типичных участка. Сравнивают результаты, визуально оценивая различия в использовании сельскохозяйственных земель между двумя сроками съемки.

Материалы: Серия разносезонных снимков TM/Landsat-5, пространственное разрешение 30 м: съемки весна, лето и осень одного из последних лет, и такой же комплект для середины 1980-х – выполняется по группам. Бланк для заполнения таблицы.

Методические указания по выполнению дешифрирования и составлению схемы приведены в Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013, с.115-120.

Отчетный материал: Многовременной цветной синтезированный снимок, заполненная таблица дешифровочных признаков основных объектов дельты на многовременном синтезированном снимке; схемы дешифрирования фрагментов многовременного синтезированного изображения. Ответы на вопросы.

*Семинар 13.* Определение последствий лесного пожара по одновременным космическим снимкам

Цель и содержание: Освоение методических приемов работы с одновременными снимками с целью выявления изменений; выполнение комплекса операций по подготовке одновременных снимков к совместному анализу для определения состояния лесной растительности и площади лесов, погибших в результате пожара: геометрическое согласование снимков, классификация одновременных снимков, создание маски для выделения лесной территории, выявление реальных и фиктивных изменений и их количественная оценка, создание карт изменений. Преподаватель представляет характеристику исследуемой территории, где в 2007 г. произошел крупный лесной пожар, представляет снимки территории, полученные до, во время и через несколько лет после пожара, объясняя последовательность обработки снимков и выполнения операций пересечения одновременных карт для количественной оценки изменений, возможности появления фиктивных изменений. Студенты визуально оценивают произошедшие изменения, затем самостоятельно последовательно выполняют все необходимые операции со снимками каждого из сроков, создавая итоговые карты состояния и изменений в лесном массиве.

Материалы: Фрагменты одновременных космических снимков TM/Landsat-5 с пространственным разрешением 30 м в 5 каналах видимого и ближнего инфракрасного участков спектра. Съемка 2004 г., 2007 г. и 2010 г. Листы топографической карты масштаба 1:100 000 в цифровом виде. Бланк для заполнения таблицы

Методические указания по подготовке и обработке снимков, выполнению классификаций и созданию карт приведены в Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум

по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013, с.121-129.

Отчетный материал: Карты состояния лесного массива до, во время и после пожара по результатам классификации одновременных снимков; карты изменения границ лесного массива в 2004/6–2007 и 2007–2010 гг. Таблица изменения площади лесного массива вследствие пожара. Ответы на вопросы.

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Самостоятельное выполнение дешифрирования на географически сходном участке территории по снимкам того же пространственного разрешения и спектрального диапазона с опорой на работу на семинаре и методические указания, приведенные в Практикуме по курсу: Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013».

#### **7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:**

Отчет по практической работе включает выполнение студентом работы по теме семинара (№№ 1-13, см. п. 5. Содержание дисциплины) и при необходимости исправление замечаний.

##### *Примерные темы рефератов*

1. Объяснить термин «Дешифрирование», используя листы Атласа «Дешифрирование многозональных аэрокосмических снимков. Методика и результаты (атлас). - М.: Наука - Берлин: Академи-Ферлаг. Т.1. 1982.– 84 с; Т.2. 1988.– 124 с.» По темам и регионам, задаваемых листами (по выбору студента)
2. Применение космических снимков для решения задач мониторинга в лесном хозяйстве на примере выбранной территории
3. Применение космических снимков для решения задач мониторинга в сельском хозяйстве на примере выбранной территории
4. Применение космических снимков для решения задач мониторинга урбанизированных или охраняемых территорий на примере выбранной территории
5. Изучение динамики и изменений географических объектов по снимкам, объяснить различия терминов, опираясь на примеры Интернет-сайтов с доступными одновременными снимками

##### *Опрос по теме семинара, вопросы для текущего контроля:*

1. Какие дешифровочные признаки преобладают при топографическом дешифрировании городской территории – прямые или косвенные?
2. Какие дешифровочные признаки преобладают при распознавании земельных угодий?
3. В каких случаях верховья оврагов определяются уверенно, а в каких нет?
4. Как изменяются границы лесных насаждений, нарисованные по снимкам разных масштабов?
5. Какие признаки, прямые или косвенные, преобладают при дешифрировании функциональных зон городской территории?
6. Какие из функциональных зон города распознаются наименее уверенно, почему?
7. Как изменяются графики спектрального образа сельскохозяйственных культур в зависимости от проективного покрытия посевов?
8. Какое преимущество дает индексное изображение по сравнению с цветным синтезированным снимком при изучении растительного покрова в высокогорье?
9. Как влияет на результат кластеризации количество задаваемых классов?

10. В чем различия компьютерной обработки снимков и визуального дешифрирования?
11. Почему изображение ASTER, синтезированное из трех каналов теплового диапазона, слабо отличается от черно-белого одноканального теплового изображения Landsat?
12. Какие виды объектов распознаются на снимках в радиодиапазоне лучше, чем в видимом?
13. В каких случаях многовременной синтез облегчает выявление происшедших изменений?
14. Как отличается процесс геометрического согласования одновременных снимков с применением различного программного обеспечения (MultiSpec, ILWIS и ArcGIS)?
15. От чего зависит достоверность определения площади леса, пройденной огнем?
16. Какие последствия лесного пожара можно выявить по снимкам?

*Тесты по теоретическому материалу 2 раза за семестр. Примерный вариант теста:*

1. Как влияет атмосфера на качество космических снимков
2. Спектральные свойства водных объектов (от чего зависит, как меняется изображение в зависимости от состояния (качества) водного объекта). Начертить спектральный график.
3. Пространственная отражательная способность объектов – что это? Как влияет на изображение и дешифрирование объектов?
4. Что такое индикационное дешифрирование? (дать определение, назвать примеры распознаваемых объектов)
5. Что такое структурные дешифровочные признаки? (перечислить, назвать примеры объектов, различаемых или распознаваемых по этим признакам)
6. Перечислите виды разрешения снимков (привести примеры по каждому виду)

*Тесты работа со снимком:* получив снимок определить его тип и возможности дешифрирования объектов, ответив на вопросы

1. Тип снимка по охвату территории (линейный размер территории) (*выделить подходящее*)
  - а) глобальный; б) крупно-региональный более 200 км; в) региональный от 50 до 200 км; г) локальный менее 20 км
2. Тип снимка по способу получения
  - а) фотографический; б) сканерный (линейный); в) ПЗС линейно-кадровый (матричный)
3. Тип снимка по спектральному диапазону
4. Вид изображения (*выделить подходящее*)
 

черно-белый, цветной (натуральный), цветной (вариант синтеза), отдельные каналы
5. Пространственное разрешение (линейный размер пиксела на местности)
 

Низкое (больше 1 км)	Среднее (100-1000 м)	Высокое (10 -100 м)
Очень высокое (1-10)	Сверхвысокое (< 1м)	<i>(выделить подходящее)</i>
6. Предположительный географический регион или характер местности
7. Какие объекты и на основе каких признаков уверенно опознаются
8. Какие (какой) дешифровочные признаки не работают (-ет)?

## **8. Формы и содержание промежуточной аттестации**

4-й семестр: зачет устный

*Примерный перечень вопросов и задание к зачету*

1. Классификации аэро- и космических снимков
2. Как используется при дешифрировании интегральная и спектральная яркость природных объектов?

3. Спектральная яркость растительного покрова как дешифровочный признак вида и состояния растительного покрова.
4. Спектральная яркость горных пород и почв, водных объектов. Использование при дешифрировании
5. Что такое пространственная отражательная способность объектов? В чем ее влияние на дешифрируемость объектов?
6. Влияние сезонной изменчивости объектов земной поверхности на дешифровочные свойства снимков
7. Прямые дешифровочные признаки: геометрические, структурные (примеры распознаваемых объектов).
8. Яркостные дешифровочные признаки. Цвет как дешифровочный признак
9. Косвенные дешифровочные признаки. Индикационное дешифрирование.
10. Индикаторы объектов, их свойств и движения (примеры распознаваемых объектов)
11. Использование индексного изображения (NDVI) при изучении и картографировании растительного покрова.

**Задание:** анализ современного космического снимка: определить вид снимка и его характеристики; найти и охарактеризовать объекты по дешифровочным признакам.

### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО)**

Оценка	<b>Незачет</b>	<b>Зачет</b>
РО и соответствующие виды оценочных средств		
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: устные опросы, реферат, тестирование)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: практические задания)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности принципиального характера)
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (виды оценочных средств: практические задания)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

**5-й семестр: экзамен устный**, экзаменационный билет включает 2 вопроса по теоретическому материалу и 2 снимка для характеристики свойств изображения.

При отсутствии у обучающегося отчета по одной или нескольким практическим работам на экзамене студенту предоставляется возможность выполнить весь объем учебной работы до ответа по экзаменационному билету в пределах нормативного времени, отведенного на прием устного экзамена (до 30 минут на одного



обучающегося). При невыполнении указанного условия, учебный план считается невыполненным, обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

**Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Основные этапы развития географического дешифрирования снимков
2. Технологическая схема процесса дешифрирования. Значение подготовительного этапа в процессе дешифрирования
3. Интегральная и спектральная яркость природных объектов
4. Полевое дешифрирование. Задачи, методы, этапы, приборы. Принцип эталонов.
5. Камеральное дешифрирование. Методы. Сравнительная характеристика визуального и автоматизированного дешифрирования
6. Цифровой снимок. Системы координат. Пространственное и другие виды разрешения снимков
7. Методы автоматизированного дешифрирования. Кластеризация – возможности и ограничения
8. Методы автоматизированного дешифрирования. Классификация – возможности и ограничения
9. Надежность результатов дешифрирования. Показатели. Влияющие факторы. Оценка достоверности результата дешифрирования с использованием данных полевых наблюдений
10. Способы создания карт по снимкам
11. Разновременные и многовременной снимки для изучения динамики и выявления изменений.
12. Технологические схемы изучения по снимкам изменений и динамики объектов.
13. Выявление изменений местности на основе цветового синтеза разновременных снимков. Достоинства и ограничения метода.
14. Полевое спектрометрирование и его значение для дешифрирования многозональных снимков
15. Свойства радиолокационных снимков. Методы обработки и возможности дешифрирования
16. Многовременные радиолокационные данные. Методы обработки и возможности дешифрирования. Изображение когерентности для выявления изменений.
17. Свойства тепловых инфракрасных снимков. Излучательная способность объектов. Методы их обработки и возможности дешифрирования
18. Создание карт динамики с использованием космических снимков и архивных карт
19. Виды государственного мониторинга лесов на основе аэро- и космических съемок. Применяемые методы дешифрирования.
20. Использование аэро- и космических снимков для сельского хозяйства  
Анализ архивного космического снимка: определить вид снимка и его характеристики; найти и охарактеризовать объекты по дешифровочным признакам, оценить возможность применения для изучения динамики.

**ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО)**

Оценка	<b>Неудовлетворительно</b>	<b>Удовлетворительно</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
РО и соответствующие виды оценочных средств				
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: <i>устный опрос,</i>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематичес

<i>реферат)</i>				кие знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: практические задания)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (виды оценочных средств: практические задания)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.

Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013. –168 с.

### б) дополнительная литература:

Лабутина И.А., Балдина Е.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ. Методическое пособие. Проект ПРООН/ГЭФ/МКИ «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона» – М., 2011. – 88 с.

Верещака Т.В. Топографические карты: научные основы содержания М.: МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002. – 319 с.

Дешифрирование многозональных аэрокосмических снимков. Методика и результаты (атлас). - М.: Наука - Берлин: Академи-Ферлаг. Т.1. 1982.- 84 с; Т.2. 1988.- 124 с.

Использование космических снимков в тепловом ИК диапазоне для географических исследований

[http://www.geogr.msu.ru/cafedra/karta/materials/heat\\_img/start.htm](http://www.geogr.msu.ru/cafedra/karta/materials/heat_img/start.htm)

Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. Аэрокосмические исследования динамики географических явлений. – М.: изд. Моск. ун-та, 1991. – 205 с.

Космические методы геоэкологии (атлас) / Под ред. В. И. Кравцовой. - М.: Географический факультет МГУ, 1998. С.

Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования. – 2-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 416 с

Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. Учебное пособие. - М.: Научный мир, 2003.

Мальшева Н.В. Автоматизированное дешифрирование аэрокосмических изображений лесных насаждений.— М: МГУЛ.2012.- 151с.

Мальшева Н.В. Пособие по дешифрированию древесной растительности на сверхдетальных изображениях. — М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр». Регистрационное свидетельство №35711, 2014. 40с.

Тутубалина О.В. Компьютерный практикум по курсу «Космические методы исследования почв». – М.: Географический факультет МГУ, 2009.

Jensen J. R. Remote sensing of the environment: an Earth perspective/.– Prentice Hal, 2000. 544 p.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Tutorial: Fundamentals of Remote Sensing <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/satellite-imagery-air-photos/satellite-imagery-products/educational-resources/9309>

Программное обеспечение для проведения практических занятий и тестов по курсу (свободно распространяемые программы, например, MultiSpec (<https://engineering.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/>), ILWIS (Integrated Land and Water Information System- <http://52north.org/downloads/ilwis>) или лицензионные, например, ERDAS Imagine, PCI Geomatica, ENVI, Scanex Image Processor), векторные редакторы для создания карт по снимкам [Inkscape](#): Adobe Illustrator или CorelDraw.

*Интернет-источники снимков:*

Каталог Геологической службы США (<http://earthexplorer.usgs.gov>),

Каталог-портал центров НАСА <https://reverb.echo.nasa.gov/>

Геопортал Роскосмоса <http://gptl.ru/>

Каталог Совзонда (<http://www.sovzond.ru>)

Геопортал GoogleEarth <https://www.google.com/earth/>

Геопортал Космоснимки (<http://www.kosmosnimki.ru>)

Геопортал МГУ (<http://www.geogr.msu.ru/science/projects/geoportal/>)

*Сайты для самостоятельного изучения свойств оптических и радиолокационных снимков:* Глобальные покрытия Sentinel 1, 2, Landsat-8: Descartes Maps

<https://maps.descarteslabs.com/>

*Сайты для самостоятельного изучения динамики по разновременным снимкам:*

1. <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/WorldOfChange>

2. Программа ООН по защите окружающей среды <http://na.unep.net/index.php>

3. Веб-Атлас "Меняющаяся планета" <http://na.unep.net/atlas/webatlas.php?id=25>

4. Изменения на основе снимков Landsat и вегетационного индекса NDVI  
<http://changematters.esri.com/compare>

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

Лабутина И.А., Балдина Е.А. Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков». М.: Географический факультет МГУ, 2013. –168 с.

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория с мультимедийным проектором для проведения лекционных занятий.

Компьютерный класс с доступом в Интернет и установленными программами для обработки снимков и создания по ним карт.

Комплект цифровых снимков, пополняемый и обновляемый по мере появления материалов новых съемочных экспериментов.

## **11. Контролирующие материалы по дисциплине (ФОС)**

*Вопросы контроля остаточных знаний по дисциплине*

1. Классификации аэро- и космических снимков по спектральному диапазону / по способу получения

2. Форма (размер/ цвет и фототон / тень) как дешифровочный признак объектов. Примеры использования
3. Составьте как можно больше пар соответствующих названий объектов(ландшафтов) и рисунков изображения на снимках.
4. Назовите факторы, от которых зависит яркость (тон) изображения на черно-белом панхроматическом снимке.
5. Что такое спектральная отражательная способность природных объектов, покажите на примерах, как она влияет на изображение объектов на снимках.
6. Какие свойства почвенного покрова влияют на его спектральный образ?
7. Назовите факторы, определяющие спектральные свойства растительного покрова.
8. Какое свойство солнечного излучения используется при изучении водных объектов?
9. Снимки в каких участках спектра можно использовать при картографировании растительности и грунтов на дне водоемов?
10. Что такое индикационное дешифрирование? какие объекты/явления выявляются только этим методом?
11. Каково влияние сезонной изменчивости объектов растительности на их дешифрируемость?
12. В чем заключаются различия подготовительного этапа при полевом и камеральном дешифрировании?
13. Какие свойства объектов лежат в основе деления прямых дешифровочных признаков на группы?
14. На каких свойствах природных комплексов базируются косвенные дешифровочные признаки?
15. Назовите преимущества визуального и автоматизированного (компьютерного) методов дешифрирования.
16. От каких факторов зависит достоверность дешифрирования природных комплексов на аэрокосмических снимках?
17. Как определить достоверность результатов дешифрирования?
18. Какие изменения на местности можно выявить по одиночному снимку?
19. Эталонное дешифрирование как основной принцип камерального дешифрирования. *(Пояснить утверждение, обосновать или опровергнуть)*
20. Обучающая выборка для контролируемой классификации объектов по многозональным снимкам (что это, как делается, как оценить качество...)
21. Что такое лесопатологический мониторинг? Особенности его проведения на основе аэрокосмических съемок
22. Охарактеризуйте роль полевых обследований территории для формирования системы дешифровочных признаков объектов
23. Сезонная изменчивость объектов как дешифровочный признак (привести примеры).
24. Технологическая схема получения максимально точного ответа на вопрос Задания 11 семинара: Какой вид изменений преобладает в окрестностях Лаузицкого бурогоугольного бассейна: 1– появление новых открытых разработок /расширение существующих или 2 – образование водоемов на месте карьеров / появление с/х полей (лесопосадок) за период 1985 -1994 (1994-2010)
25. Сравните дешифровочные свойства снимков в видимом, инфракрасном тепловом и радиодиапазонах.
26. Какие объекты могут различаться по цвету на цветосинтезированном из каналов теплового инфракрасного диапазона снимке? Почему?
27. Свойства объектов земной поверхности, влияющие на особенности их изображения на снимках в тепловом диапазоне.

28. Свойства объектов земной поверхности, влияющие на особенности их изображения на радиолокационных снимках
29. Перечислите основные геометрические и яркостные свойства радиолокационных снимков
30. Как можно использовать изображение когерентности при выявлении изменений на основе многовременных радиолокационных данных.
31. Объекты (ландшафты), изменения в которых можно наиболее достоверно изучать и картографировать по разновременным космическим снимкам.
32. От каких факторов зависит надежность выявления изменений в результате дешифрирования разновременных снимков? Как ее определить?
33. Наибольшую яркость на снимке в ближнем инфракрасном диапазоне (0,75-0,90 мкм), полученном в летний период, имеет (*выделить*)
1. хвойный лес
  2. лиственный лес
  3. разнотравный луг
  4. поля с посевами кукурузы
  5. вечные снега в горах
  6. распаханная почва (дерново-подзолистая, дерново-карбонатная)
  7. песчаные отмели на реке
34. Расставьте в порядке понижения яркости на космическом радиолокационном снимке (С-диапазон) следующие объекты: Леса; Городская застройка; Пруды, небольшие озера; Взлетно-посадочные полосы аэродромов; Распаханные поля.
35. Различным природным ландшафтам свойственен разный рисунок (структура) изображения, различаемый на снимках. Составьте правильные пары (из цифры и буквы):
- 1 -Сетчатый прямоугольный; 2 – Ячеистый контрастный; 3 - Серповидный, извилисто-полосчатый; 4 -Регулярный зернисто-полосчатый; 5 - Нерегулярный крупнозернистый; 6 -Нерегулярный пятнистый; 7 - Регулярный мелкозернистый
- А- Термокарстовый ландшафт с озерами; Б - Садово-огородные участки на космическом снимке; В - Фруктовые сады, посадки леса; Г – Участок широколиственного леса на аэроснимке; Д - Сельскохозяйственные поля на космическом снимке; Е – Участок полигональной тундры на аэроснимке; Ж – Широкая пойма равнинной реки
36. Перечислите факторы, влияющие на результат классификации с обучением при автоматизированном дешифрировании растительного покрова
37. На цветном многовременном снимке участка морского порта при RGB синтезе снимков трех сроков съемки (R- самый поздний; G – промежуточный; В – самый ранний срок) новые портовые сооружения появившиеся в последний срок будут иметь цвет:
- черный /зеленый/красный/желтый/синий (выделить нужный)
- сооружения, появившиеся в промежуточный срок: - черный /зеленый/красный/желтый синий (выделить нужный)

Программа одобрена на заседании кафедры картографии и геоинформатики.

Зав. кафедрой



И.К. Лурье

**Разработчики:**

Балдина Елена  
Александровна

ведущий научный  
сотрудник, к.г.н.

МГУ имени М.В. Ломоносова,  
географический факультет, кафедра  
картографии и геоинформатики

Лабутина Ирина Алексеевна
------------------------------

к.г.н.

МГУ имени М.В. Ломоносова,  
географический факультет, кафедра  
картографии и геоинформатики

**Эксперт:**

Кравцова  
Валентина Ивановна

ведущий научный  
сотрудник, д.г.н.

МГУ имени М.В.Ломоносова,  
географический факультет, кафедра  
картографии и геоинформатики