

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 14.07.2025 08:44:19
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fec3ad1bf35f08

УП: 05.03.02
География РРиГИТ
2025.plx

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:
Руководитель ООП
В.Р. Хохлова
В.Р. Хохлова
«19» мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Дистанционные методы зондирования Земли

Закреплена за кафедрой:	Физической географии и экологии
Направление подготовки:	05.03.02 География
Направленность (профиль):	Региональное развитие и геоинформационные технологии
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Семестр:	5

Программу составил(и):

д-р геогр. наук, проф., Тихомиров Олег Алексеевич

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Цель дисциплины – освоение современных достижений технологий дистанционного зондирования, обучение основам дистанционных исследований, методам анализа и дешифрирования аэрофото- и космических снимков.

Задачи :

Задачи дисциплины – раскрыть основные вопросы методики дистанционных исследований, ознакомить с методами аэрокосмического изучения природных и техногенных геосистем, социально-экономических объектов, освоить практические навыки дешифрирования дистанционной информации, использовать их в ходе социально- и экономико-географических исследований и применять при решении профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дисциплина «Дистанционные методы зондирования Земли» входит в часть, формируемую участниками образовательного процесса учебного плана по направлению «География». Дистанционные методы позволяют извлечь ценную оперативную информацию, дополняющую сведения, полученные контактными методами географических исследований. Опирается на знания, полученные в ходе освоения дисциплин: Введение в географию, Землеведение, ГИС в географии.

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Закладывает фундамент для освоения дисциплин: Геоинформационные технологии в территориальном планировании, Пространственное планирование.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
самостоятельная работа	91

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-2.1: Использует приемы и методы социально- и социально-экономической географии

ПК-2.2: Выбирает методы социально- и экономико-географических исследований, соответствующие содержанию решаемых задач

ПК-2.3: Применяет методы геоинформационных технологий для систематизации и представления информации

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
зачеты	5

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
	Раздел 1. 1. Предмет, задачи и история аэрокосмических методов				
1.1	История дистанционных методов исследования Земли.	Пр	5	1	
1.2	Предмет и задачи дисциплины	Пр	5	2	
1.3	История. предмет и задачи дистанционных методов исследования Земли.	Ср	5	8	
	Раздел 2. 2. Физические основы аэрокосмических методов				
2.1	Физические основы дистанционных методов	Пр	5	4	
2.2	Электромагнитный спектр	Пр	5	4	
2.3	Понятие физических основ аэрокосмических методов. Состав электромагнитного спектра	Ср	5	12	
	Раздел 3. 3. Основы аэросъемки и космической съемки				
3.1	Классификация дистанционных методов и зондирования Земли. Аэрофотосъемка и космическая съемка.	Пр	5	4	
3.2	Классификация дистанционных методов. Особенности аэросъемки и аэроснимка. Понятие космической съемки и космического снимка	Пр	5	2	
3.3	Основы дистанционного зондирования Земли. Основы аэросъемки и космической съемки	Ср	5	16	
	Раздел 4. 4. Основные свойства аэрокосмических снимков				
4.1	Основные свойства аэрокосмических снимков	Пр	5	2	
4.2	Свойства снимков. Геометрические, изобразительные и информационные свойства.	Пр	5	5	
4.3	Свойства снимков. Геометрические, изобразительные и информационные свойства.	Ср	5	16	
	Раздел 5. 5. Теоретические основы и методы дешифрирования аэрокосмических снимков				
5.1	5. Теоретические основы и методы дешифрирования аэрокосмических снимков	Пр	5	2	

5.2	Методы дешифрирования аэрокосмических снимков	Пр	5	2	
5.3	Теоретические основы и методы дешифрирования аэрокосмических снимков	Ср	5	18	
	Раздел 6. 6. Использование дистанционных методов в географических исследованиях и практике.				
6.1	6. Использование дистанционных методов в географических исследованиях и производственной деятельности	Пр	5	4	
6.2	6. Использование дистанционных методов в физико-географических и социально-экономических исследованиях и практике. Использование возможностей программы Планета Земля в социально-экономических исследованиях.	Пр	5	2	
6.3	6. Использование дистанционных методов в географических исследованиях и практике. Использование возможностей программы Планета Земля в социально-экономических исследованиях.	Ср	5	21	

Список образовательных технологий

1	Информационные (цифровые) технологии
2	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
3	Активное слушание
4	Методы группового решения творческих задач (метод Дельфи, метод б–б, метод развивающей кооперации, мозговой штурм (метод генерации идей), нетворкинг и т.д.)

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Оценочные материалы

Примеры заданий для практических занятий

Тема: Геометрические свойства снимков. Решение

задач.

Задача 1. Определить масштаб аэрофотосъемки, если $f_k = 70\text{мм}$, а высота фотографирования 4000м .

Задача 2. Определить высоту аэрофотосъемки, если масштаб аэроснимков $1:17000$, а $f_k = 200\text{мм}$.

Задача 3. С каких высот надо производить съемку, чтобы получить масштаб аэроснимков $1:48000$, при $f_k = 70\text{мм}$ и $f_k = 100\text{мм}$.

Задача 4. Определите линейное смещение δh за рельеф на плановом снимке по данным $h = 30\text{м}$; $H = 3000\text{м}$, $r = 70\text{мм}$

Задача 5. Определите радиус рабочей (полезной) площади снимка, в пределах которого ошибка за рельеф не превышает + 0,4мм. Исходные данные $H = 3000\text{м}$ $h = 24\text{м}$;

Тема: Задачи на спектральные характеристики природных и социально-экономических объектов.

Интегральный коэффициент яркости

Задание 1. Проанализировать данные таблиц 1, 2, 3. Провести сравнение и дать объяснение различий коэффициента интегральной (γ^*) яркости (с чем связаны такие различия?).

Таблица 1. Значения некоторых коэффициентов интегральной яркости снега, льда и воды

Объект	Коэф. γ^*
Снег свежеснеженный	1,00
Лед речной	0,30
Вода	0,03

Таблица 2. Значения некоторых коэффициентов интегральной яркости растительных сообществ

Объект	Коэф. γ^*
Лес лиственный	0,07
Лес хвойный	0,05
Луг суходольный	0,07

Таблица 3. Значения коэффициентов интегральной яркости антропогенных /социально-экономических (объектов – дороги, шоссе, пески, почвы и др.).

Объект	К γ^*
Шоссе	0,30
Дороги грунтовые на суглинке и песке	0,20
Песок кварцевый	0,20
Почва - серая лесная	0,15
Дороги грунтовые на черноземе	0,08
Почва - чернозем	0,03

Задание 2. Для одного и того же объекта коэффициент γ^* не строго постоянен, а может меняться в определенных пределах. Среднее значение коэффициента интегральной яркости для всей территории нашей страны принимают равным:

зимой — 0,50, летом — 0,14, весной — 0,12.

Дайте объяснение изменениям коэффициента интегральной яркости.

Тема: Возможности использования спектральных кривых для дистанционного дешифрирования

типов почв и видового состава растительности

Задание 1. Спектральная отражательная способность природных объектов.

Проанализируйте кривые спектральной яркости рис.1 и рис.2. (построены в микрометрах – «мкм» и нанометрах – «нм»).

1. Дайте характеристику изменений графиков спектральных кривых.
2. Объясните тенденции этих изменений.
3. Объясните различия в параметрах графиков для разных природных объектов.

По рис.1: Какие типы почв возможно определить дистанционно по предложенным графикам кривых спектральной яркости? Чем отличаются графики? Дайте объяснение на основе сравнения коэффициентов спектральной яркости чернозема и серозема.

Рис. 1. Кривые спектральной яркости основных типов почв:

1 — серозем; 2 — дерново-подзолистая; 3 — темно-каштановая; 4 — темно-серая лесная; 5 — чернозем

По рис.2: Какие породы деревьев возможно определить дистанционно по предложенным графикам спектральной яркости? Чем отличаются графики? Дайте

объяснение на основе сравнения коэффициентов спектральной яркости ели и березы.

Рис. 2. Кривые спектральной яркости деревьев разных пород:

1 — береза; 2 — дуб; 3 — сосна; 4 — ель

Тема: Основы аэросъемки и космической съемки. Классификация снимков.

Типы АК-снимков. Фотографические, сканерные, инфракрасные снимки.

Задание: Дайте характеристику фотографическим и сканерным снимкам. Покажите основные различия способов их получения.

Снимки различаются по способам их получения и передачи на Землю.

Фотографический снимок – получают в видимом диапазоне с помощью системы объектив – фотопленка. Распространено фотографирование на черно-белую, цветную и цветную спектрально-зональные пленки.

Достоинства: возможность получать снимки с очень высоким разрешением, высокими геометрическими и фотометрическими свойствами. Кроме того, фотографические пленки – экономичный способ хранения информации.

Недостатки: неоперативность метода: контейнер с пленкой спускается на Землю не чаще, чем один раз в несколько недель.

Фотографические снимки, отличающиеся высокой точностью и детальностью, получают с помощью специальных фотокамер, находящихся на борту самолета или космического аппарата. Для последующей обработки фотопленку необходимо вернуть на Землю при посадке или в сбрасываемых контейнерах.

Сканерный способ

Иной принцип действия у сканерной съемочной системы. Качающееся зеркало сканера на борту космического аппарата последовательно просматривает местность поперек съемочного маршрута, улавливает излучение, идущее от небольших площадок местности и направляет его на приемник, преобразующий это излучение в электрический сигнал, который по радиоканалам тут же передается на Землю. Такая оперативность - несомненное достоинство сканерной съемки.

Сканерный способ делится на оптико-механический (сканерные снимки) и оптико-электронный (ПЗС-снимки), где:

Оптико-механический (космическая телевизионная съемка) — это процесс получения изображения поверхности Земли и других планет с космических летательных аппаратов с помощью оптико-механических и радиотехнических средств. Это сканирующие установки, обеспечивающие сплошную полосу захвата по орбите полета. Принцип работы сканирующей системы идентичен в аэро- и космическом вариантах съемки. Информация передается на Землю по радиоканалам.

Оптико-электронный – это принцип сканерной съемки, заключается в поэлементном считывании вдоль узкой полосы отраженного земной поверхностью излучения, а развертка изображения идет за счет движения носителя, поэтому оно принимается непрерывно.

Тема: Работа с программой – Планета Земля. Характеристика программы Планета Земля. Построение географического профиля.

Использование возможностей программы Планета Земля в социально-экономических исследованиях.

Задание 1. Установить и ознакомиться с программой Google «Планета Земля».

Дать характеристику возможностей программы.

Дать характеристику глобального и регионального изображений объектов географической оболочки.

Задание:

1. Записать последовательность (методику) поиска в программе «Планета Земля» (Google) географического объекта Тверской области (на выбор: район, город, озеро,

возвышенность и т.д.).

2. Дать краткую письменную аннотацию изображения (географическое положение, координаты, описание снимка).

3. Проложить на снимке гипсографическую кривую (измерить высоты и глубины).

Тема занятия: Привязка космического снимка

ЗАДАНИЕ. ПРИВЯЗКА КОСМИЧЕСКОГО СНИМКА И СОСТАВЛЕНИЕ ОПИСАНИЯ — АННОТАЦИИ К НЕМУ

Выполнить географическую привязку космического снимка путем сопоставления его с общегеографическими картами и дать характеристику изображения на нем различных компонентов ландшафта на основе сопряженного анализа снимка и тематических карт.

Порядок выполнения задания

1. Рассчитать масштаб снимка по данным о съемке (высота съемки H и фокусное расстояние камеры f). Заполнить таблицу (графы 1—6).

Космический корабль Высота орбиты H , м Фокусное расстояние камеры f , мм Расчетный масштаб оригинального снимка в подспутниковой точке Увеличение отпечатка Масштаб отпечатка Территория Координаты центра снимка

Уточненный масштаб снимка

1 2 3 4 5 6 7 8 9

2. Произвести привязку путем сопоставления изображения на снимке с общегеографическими картами Атласа мира с использованием схемы витков.

3. Определить координаты центра снимка и уточнить его масштаб по карте; результаты привязки внести в таблицу (графы 7—9).

4. Границы снимка нанести на контурную карту.

5. Сопоставить изображение на снимке с тематическими картами физико-географического Атласа мира, Атласа СССР или комплексных региональных атласов. Установить, какие компоненты ландшафта изобразились на снимке.

6. Составить описание изобразившейся на снимке территории, включающее ее краткую характеристику и оценку дешифрируемости различных компонентов ландшафта на снимке.

Отчетные материалы

1. Заполненная таблица с результатами определения масштаба и координат центра снимка.

2. Схема привязки снимка.

3. Описание — аннотация.

Тема занятия: Сравнительная оценка снимков разного типа.

ЗАДАНИЕ. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СНИМКОВ РАЗНОГО ТИПА

Определить для предложенного набора космических снимков тип каждого снимка и на основании сопоставления характеристик снимков разного типа дать рекомендации по их применению.

Порядок выполнения задания

1. Ознакомиться со снимками предложенного набора, определить их тип, условия получения снимка, его характеристики; записать результаты в таблицу.

2. На основании сопоставления характеристик снимков дать их сравнительную оценку и рекомендации по применению.

Отчетные материалы

Заполненная таблица и текст со сравнительной оценкой снимков и рекомендациями

по применению.

Тема занятия: Дешифрирование сельскохозяйственных культур по космическим снимкам.

ЗАДАНИЕ. ДЕШИФРИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО РАЗНОВРЕМЕННЫМ КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

Определить дешифровочные признаки различных сельскохозяйственных культур на разновременных цветных синтезированных снимках со спутника «Ландсат» на район Нижнего Поволжья и составить по ним схему размещения основных сельскохозяйственных культур.

Порядок выполнения задания

1. Познакомиться с природно-хозяйственной характеристикой территории.
2. Проанализировать графики хода биологического развития различных культур, выращиваемых на территории Нижнего Поволжья.

Сделать заключение о том, какие культуры могут быть выделены на основании анализа снимков за 10 июня (I срок съемки) и 16 июля (II срок съемки).

3. На основе анализа изображения эталонных полей на разновременных снимках определить дешифровочные признаки основных культур - посевов пшеницы и ячменя; кукурузы; прочих культур; убранных полей в каждой из 3 групп; паровых полей. Результаты определения записать в таблицу.

Дешифровочные признаки основных культур на разновременных цветных синтезированных снимках.

Культура Цвет изображения на цветном синтезированном снимке

1 срок съемки 2 срок съемки

4. Пользуясь выявленными дешифровочными признаками, выполнить дешифрирование основных культур на прозрачной основе с нанесенной сеткой полей.

Использовать при этом последовательную работу

с двумя разновременными снимками при их сопоставительном дешифрировании.

5. Проконтролировать составленную схему распределения культур путем совмещения на световом столе двух разновременных снимков с выявлением культур по цвету полученного синтезированного изображения.

Отчетные материалы

1. Схема размещения основных культур изучаемого района.

2. Результаты анализа графиков хода биологического развития культур; таблица дешифровочных признаков основных групп культур на разновременных синтезированных снимках; результаты контроля составленной схемы размещения культур по совмещенному цветному изображению, полученному при наложении разновременных цветных снимков.

Тема занятия: Выявление температурных аномалий по тепловым инфракрасным снимкам.

ЗАДАНИЕ. ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ АНОМАЛИЙ ПО ТЕПЛОВЫМ ИНФРАКРАСНЫМ СНИМКАМ

По снимкам, полученным с помощью теплового инфракрасного радиометра американского метеорологического спутника НОАА, проанализировать распределение температур на территории Атлантического побережья США, выявить основные аномалии температур и их причины.

Порядок выполнения задания

1. Выполнить территориальную привязку, пользуясь картами Атласа мира и других атласов. Обозначить на пластике береговую линию, внутренние водоемы, крупные города.

2. Пользуясь калиброванной на температуры ступенчатой шкалой плотностей на снимке, разметить измерительную шкалу плотностей по температурам.

3. Пользуясь размеченной по температурам измерительной шкалой плотностей, выявить распределение температур на территории Атлантического побережья США и основные температурные аномалии. Оконтурировать на пластике районы с различными температурами, обозначить их разным цветом в соответствии с выбранной шкалой температур.

4. Для объяснения причин аномалий проанализировать приуроченность основных температурных аномалий к различным географическим объектам.

Отчетные материалы

1. Схема распределения температур на территории Атлантического побережья США (на пластике).

2. Причины аномалий температур и возможности использования тепловых инфракрасных снимков.

Тема занятия: Дешифрирование эрозионной сети по стереопаре АК-снимков.

ДЕШИФРИРОВАНИЕ ЭРОЗИОННОЙ СЕТИ ПО СТЕРЕОПАРЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ И ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ

Отдешифрировать рисунок эрозионной сети по стереопаре космических снимков и выявить детальность ее изображения на космическом снимке путем сравнения результатов дешифрирования с картами разных масштабов.

Порядок выполнения задания

1. Сориентировать стереопару под стереоскопом, добиться стереоэффекта. Поднять карандашом на правом снимке днища долин, балок, логов. Провести пунктиром основные водоразделы.

2. Отдешифрированный рисунок эрозионной сети перенести на кальку. Подсчитать общее количество эрозионных форм на отдешифрированном участке.

3. Сравнить рисунок эрозионной сети, полученный в результате дешифрирования, с изображением ее на картах масштабов 1:1000000, 1 : 300 000, 1 : 100 000. Подсчитать количество эрозионных форм на том же участке по картам. Карте какого масштаба соответствует космический снимок по детальности изображения эрозионной сети?

Отчетные материалы

1. Снимок и калька с отдешифрированным рисунком эрозионной сети.

2. Заключение о соответствии детальности изображения эрозионной сети топографическим картам того или иного масштаба.

Тема занятия: Дешифрирование лесов по многозональным космическим снимкам.

ЗАДАНИЕ. ДЕШИФРИРОВАНИЕ ЛЕСОВ ПО МНОГОЗОНАЛЬНЫМ КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

Выявить дешифровочные признаки древесных насаждений различных пород и произвести дешифрирование одной из них по многозональным космическим снимкам.

Порядок выполнения задания

1. Пользуясь изданными картами и атласами лесов, определить дешифровочные признаки основных преобладающих древесных пород на космических снимках с КК «Союз-22» на район нижнего течения р. Вилюя, Центральная Якутия (предварительно уточнить привязку снимков). Дать характеристику дешифровочных признаков сосновых, еловых, лиственничных насаждений и гарей на цветных синтезированных снимках.

2. Проанализировать изображение сосновых, еловых, лиственничных

насаждений и гарей на черно-белых зональных снимках и дать рекомендации по использованию зональных снимков для дешифрирования породного состава насаждений.

3. Отдешифрировать насаждения с преобладанием одной из древесных пород (по выбору) на отобранных черно-белых зональных снимках.

4. Результаты дешифрирования на пластике сопоставить с изображением насаждений данной породы на изданных картах и атласах лесов (желательно привести изображения к одному масштабу).

Отчетные материалы

1. Схема дешифрирования.
2. Характеристика дешифровочных признаков различных пород на цветных синтезированных снимках; оценка зональных снимков и рекомендации по их использованию; результаты сопоставления схемы дешифрирования с изданными картами.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

1. Предмет и задачи дистанционных методов (ДМ). Этапы развития ДМ.
2. Физическая основа ДМ. Электромагнитный спектр. Окна прозрачности. Видимый диапазон. Спектральная чувствительность глаза.
3. Методы регистрации электромагнитного излучения.
4. Оптические свойства природных объектов. Освещенность, яркость, контраст.
5. Понятие о спектральном коэффициенте яркости. Классификация Кринова
6. Использование спектрометрирования в географических исследованиях. Спектральный "образ" ландшафта.
7. Геометрические свойства снимков. Выведение формулы масштаба аэроснимка.
8. Искажение на снимках: из-за наклона оптической оси; из-за рельефа, из-за кривизны земной поверхности, трансформация снимков.
9. Изобразительные свойства снимков. Структура и текстура (Примеры). Облик, аспект, физиономические черты на снимке.
10. Информационные свойства снимков. Связь масштаба и дешифрируемости.
11. Понятие о дешифрируемости. Виды и этапы дешифрирования. Признаки дешифрирования. Методика (этапы) дешифрирования.
12. Аэросъемка. Виды аэросъемки. Внешние признаки аэросъемки.
13. Характеристика объективов фотоаппарата. Фокусное расстояние и разрешающая способность. Линейные элемент разрешения на местности.
14. Понятие о фотоматериалах. Черно-белые, цветные и спектрзональные пленки (принцип действия и преимущества).
15. Классификация ДМ (классы и виды).
16. Фотографическая съемка. Принцип получения изображения. Преимущества и недостатки.
17. Фотоэлектронная съемка. Принцип получения изображения. Кадровая и сканерная съемка. Преимущества и недостатки.
18. Инфракрасная и многозональная съемка. Принцип получения. Использование в географических исследованиях.
19. Особенности съемки из космоса. Высоты и орбиты съемки.
20. Понятие о геостационарной и гелиостационарной орбитах.
21. Виды интеграции на космических снимках.

22. Классификация космических снимков по масштабу, обзорности, наклону оптической оси при съемке.
23. Единство и различие космических и аэроснимков. Стереоскоп, стереоскопическая модель (основные принципы).
24. Применение космических методов съемки в картографировании. Создание новых типов карт.
25. Применение космических снимков в метеорологии и климатологии, в гидрологии, в геологических исследованиях, изучении почв и растительности, ландшафтов (примеры).
26. Использование спектрометрирования в географических исследованиях природы.
27. Использование снимков в изучении вопросов охраны природы.
28. Использование космических снимков на уроках географии (примеры).
29. Аэрокосмический мониторинг. Космические методы исследования глобальных изменений.

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Требования к рейтинг-контролю.

В соответствии с действующим «Положением о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ» принятом на заседании ученого совета ТвГУ 29.06.2022 г., протокол №11, содержание дисциплины делится на два модуля. Текущий контроль в каждом модуле предусматривает проведение рейтингового контроля в письменной форме.

Промежуточная аттестация 5 семестра по дисциплине – зачет.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов.

Шкала рейтинговых баллов по дисциплине, заканчивающейся зачетом:

40 и выше – зачтено, 0-39 зачет сдается в последнюю неделю семестра, баллы проставляются в ведомости, на зачете баллы не предусмотрены.

1 модуль

Темы, изучаемые в модуле:

Темы: 1,2,3

Литература:

Основная – 1,2.

Дополнительная – 1,2,3, 4.

По текущей работе студента – 20 баллов

По итоговому контролю за модуль – 30 баллов

Всего – 50 баллов

Форма контроля – письменная контрольная работа, текущий контроль на практических занятиях.

Контрольные вопросы 1 модуля

Вопросы для проведения рубежного контроля:

1. Предмет и задачи дистанционных методов (ДМ). Этапы развития ДМ.
2. Физическая основа ДМ. Электромагнитный спектр. Окна прозрачности. Видимый диапазон. Спектральная чувствительность глаза.
3. Методы регистрации электромагнитного излучения.
4. Оптические свойства природных объектов. Освещенность, яркость, контраст.
5. Понятие о спектральном коэффициенте яркости. Классификация Кринова.
6. Использование спектрометрирования в географических исследованиях. Спектральный "образ" ландшафта.
7. Аэросъемка. Виды аэросъемки. Внешние признаки аэросъемки.
8. Характеристика объективов фотоаппарата. Фокусное расстояние и разрешающая способность. Линейные элемент разрешения на местности.
9. Понятие о фотоматериалах. Черно-белые, цветные и спектральнозональные пленки

(принцип действия и преимущества).

10. Классификация ДМ (классы и виды).
11. Фотографическая съемка. Принцип получения изображения. Преимущества и недостатки.
12. Фотоэлектронная съемка. Принцип получения изображения. Кадровая и сканерная съемка. Преимущества и недостатки.
13. Инфракрасная и многозональная съемка. Принцип получения. Использование в географических исследованиях.
14. Особенности съемки из космоса. Высоты и орбиты съемки.

2 Модуль

Темы, изучаемые в модуле:

Темы: 4,5,6.

Литература:

Основная – 1,2. Дополнительная – 1,2,3, 4.

По текущей работе студента – 20 баллов

По итоговому контролю за модуль – 30 баллов

Всего – 50 баллов

Форма контроля – письменная контрольная работа, текущий контроль.

Контрольные вопросы 2 модуля

Вопросы для проведения рубежного контроля:

1. Геометрические свойства снимков. Выведение формулы масштаба аэроснимка.
2. Искажение на снимках: из-за наклона оптической оси; из-за рельефа, из-за кривизны земной поверхности, трансформация снимков.
3. Изобразительные свойства снимков. Структура и текстура (Примеры). Облик, аспект, физиономические черты на снимке.
4. Информационные свойства снимков. Связь масштаба и дешифрируемости.
5. Содержание и сущность дешифрирования.
6. Признаки дешифрирования.
7. Измерение на снимках.
8. Дешифрирование зональных снимков.
9. Полевое дешифрирование.
10. Виды интеграции на космических снимках.
11. Классификация космических снимков по масштабу, обзорности, наклону оптической оси при съемке.
12. Единство и различие космических и аэроснимков. Стереоскоп, стереоскопическая модель (основные принципы).
13. Применение космических методов съемки в картографировании. Создание новых типов карт.
14. Применение космических снимков в метеорологии и климатологии, в гидрологии, в геологических исследованиях, изучении почв и растительности, ландшафтов (примеры).
15. Использование спектрометрирования в географических исследованиях природы.
16. Использование снимков в изучении вопросов охраны природы.
17. Использование космических снимков на уроках географии (примеры).
18. Аэрокосмический мониторинг. Космические методы исследования глобальных изменений.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература

Основная

Шифр	Литература
Л.1.1	Изместьев А. Г., Дистанционные методы зондирования Земли, Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2016, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/115118
Л.1.2	Любимов А. В., Вавилов С. В., Грязькин А. В., Дистанционные (аэрокосмические) методы комплексной оценки лесных ресурсов, Санкт-Петербург: Лань, 2022, ISBN: 978-5-507-45225-5, URL: https://e.lanbook.com/book/262490
Л.1.3	Татаринович Б. А., Геоинформационные системы в экологии и природопользовании, дистанционные и информационные системы-технологии в геоэкологических исследованиях, Белгород: БелГАУ им.В.Я.Горина, 2020, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/166493

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Образовательный геопортал Тверского государственного университета: http://geoportal.tversu.ru
Э2	Русское географическое общество: www.rgo.ru

Перечень программного обеспечения

1	MapInfo Professional 12.0
2	ArcGIS 10.4

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
6-202	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, теодолит, оптические теодолиты, нивелир, экран на штативе

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

При подготовке по дисциплине студентам необходимо, прежде всего, ознакомиться с содержанием Рабочей учебной программы, списком основной и дополнительной литературы.

Для подготовки к практическим занятиям и при выполнении индивидуальных заданий, а также в ходе самостоятельной работы студентов, при подготовке отчетной презентации по дисциплине необходимо пользоваться предлагаемыми в программе Интернет-ресурсами.

Для работы по дисциплине рекомендуется иметь две тетради: одна для записи лекций, другая для выполнения практических занятий. Записи содержания лекций должны быть четкими, с указанием числа и названия тем. После лекции конспект желательно доработать, т.е. выделить основные положения темы, выводы, уточнить содержание основных понятий и терминов. В тетрадях для практических занятий желательно использовать правую страницу раскрытой тетради, а левую оставлять чистой или использовать для расчетов, пометок, рисунков, подклеивания вырезок и т.п. Такая форма ведения тетради позволяет студентам самостоятельно, глубже и в удобном виде прорабатывать материал курса.

При выполнении практических занятий по курсу необходимо пользоваться

учебниками и учебными пособиями по данной дисциплине для вузов, атласами и настенными картами. В процессе работы над курсом студентам необходимо прорабатывать дополнительную литературу, знакомиться с периодическими и местными изданиями, научно-популярной литературой по географии.

Примеры заданий для практических занятий

Тема: Геометрические свойства снимков. Решение

задач.

Задача 1. Определить масштаб аэрофотосъемки, если $f_k = 70\text{мм}$, а высота фотографирования 4000м .

Задача 2. Определить высоту аэрофотосъемки, если масштаб аэроснимков $1: 17000$, а $f_k = 200\text{мм}$.

Задача 3. С каких высот надо производить съемку, чтобы получить масштаб аэроснимков $1: 48000$, при $f_k = 70\text{мм}$ и $f_k = 100\text{мм}$.

Задача 4. Определите линейное смещение δh за рельеф на плановом снимке по данным $h = 30\text{м}$; $H = 3000\text{м}$, $r = 70\text{мм}$

Задача 5. Определите радиус рабочей (полезной) площади снимка, в пределах которого ошибка за рельеф не превышает $+ 0,4\text{мм}$. Исходные данные $H = 3000\text{м}$ $h = 24\text{м}$;

Тема: Задачи на спектральные характеристики природных и социально-экономических объектов.

Интегральный коэффициент яркости

Задание 1. Проанализировать данные таблиц 1, 2, 3. Провести сравнение и дать объяснение различий коэффициента интегральной (γ^*) яркости (с чем связаны такие различия?).

Таблица 1. Значения некоторых коэффициентов интегральной яркости снега, льда и воды

Объект	Коэф. γ^*
Снег свежеснеженный	1,00
Лед речной	0,30
Вода	0,03

Таблица 2. Значения некоторых коэффициентов интегральной яркости растительных сообществ

Объект	Коэф. γ^*
Лес лиственный	0,07
Лес хвойный	0,05
Луг суходольный	0,07

Таблица 3. Значения коэффициентов интегральной яркости антропогенных /социально-экономических (объектов – дороги, шоссе, пески, почвы и др.).

Объект	К γ^*
Шоссе	0,30
Дороги грунтовые на суглинке и песке	0,20
Песок кварцевый	0,20
Почва - серая лесная	0,15
Дороги грунтовые на черноземе	0,08
Почва - чернозем	0,03

Задание 2. Для одного и того же объекта коэффициент γ^* не строго постоянен, а может меняться в определенных пределах. Среднее значение коэффициента интегральной яркости для всей территории нашей страны принимают равным:

зимой — 0,50, летом — 0,14, весной — 0,12.

Дайте объяснение изменениям коэффициента интегральной яркости.

Тема: Возможности использования спектральных кривых для дистанционного дешифрирования

типов почв и видового состава растительности

Задание 1. Спектральная отражательная способность природных объектов.

Проанализируйте кривые спектральной яркости рис.1 и рис.2. (построены в микрометрах – «мкм» и нанометрах – «нм»).

1. Дайте характеристику изменений графиков спектральных кривых.

2. Объясните тенденции этих изменений.

3. Объясните различия в параметрах графиков для разных природных объектов.

По рис.1: Какие типы почв возможно определить дистанционно по предложенным графикам кривых спектральной яркости? Чем отличаются графики? Дайте объяснение на основе сравнения коэффициентов спектральной яркости чернозема и серозема.

Рис. 1. Кривые спектральной яркости основных типов почв:

1 — серозем; 2 — дерново-подзолистая; 3 — темно-каштановая; 4 — темно-серая лесная; 5 — чернозем

По рис.2: Какие породы деревьев возможно определить дистанционно по предложенным графикам спектральной яркости? Чем отличаются графики? Дайте объяснение на основе сравнения коэффициентов спектральной яркости ели и березы.

Рис. 2. Кривые спектральной яркости деревьев разных пород:

1 — береза; 2 — дуб; 3 — сосна; 4 — ель

Тема: Основы аэросъемки и космической съемки. Классификация снимков.

Типы АК-снимков. Фотографические, сканерные, инфракрасные снимки.

Задание: Дайте характеристику фотографическим и сканерным снимкам. Покажите основные различия способов их получения.

Снимки различаются по способам их получения и передачи на Землю.

Фотографический снимок – получают в видимом диапазоне с помощью системы объектив – фотопленка. Распространено фотографирование на черно-белую, цветную и цветную спектрально-фильтрованные пленки.

Достоинства: возможность получать снимки с очень высоким разрешением, высокими геометрическими и фотометрическими свойствами. Кроме того, фотографические пленки – экономичный способ хранения информации.

Недостатки: неоперативность метода: контейнер с пленкой спускается на Землю не чаще, чем один раз в несколько недель.

Фотографические снимки, отличающиеся высокой точностью и детальностью, получают с помощью специальных фотокамер, находящихся на борту самолета или космического аппарата. Для последующей обработки фотопленку необходимо вернуть на Землю при посадке или в сбрасываемых контейнерах.

Сканерный способ

Иной принцип действия у сканерной съемочной системы. Качающееся зеркало сканера на борту космического аппарата последовательно просматривает местность поперек съемочного маршрута, улавливает излучение, идущее от небольших площадок местности и направляет его на приемник, преобразующий это излучение в электрический сигнал, который по радиоканалам тут же передается на Землю. Такая оперативность - несомненное достоинство сканерной съемки.

Сканерный способ делится на оптико-механический (сканерные снимки) и оптико-электронный (ПЗС-снимки), где:

Оптико-механический (космическая телевизионная съемка) — это процесс получения изображения поверхности Земли и других планет с космических летательных аппаратов с помощью оптико-механических и радиотехнических средств. Это сканирующие установки, обеспечивающие сплошную полосу захвата по орбите полета. Принцип работы сканирующей системы идентичен в аэро- и космическом вариантах съемки. Информация передается на Землю по радиоканалам.

Оптико-электронный – это принцип сканерной съемки, заключается в поэлементном считывании вдоль узкой полосы отраженного земной поверхностью излучения, а развертка изображения идет за счет движения носителя, поэтому оно принимается непрерывно.

Тема: Работа с программой – Планета Земля. Характеристика программы Планета Земля. Построение гипсографического профиля.

Использование возможностей программы Планета Земля в социально-экономических исследованиях.

Задание 1. Установить и ознакомиться с программой Google «Планета Земля».

Дать характеристику возможностей программы.

Дать характеристику глобального и регионального изображений объектов географической оболочки.

Задание:

1. Записать последовательность (методику) поиска в программе «Планета Земля» (Google) географического объекта Тверской области (на выбор: район, город, озеро, возвышенность и т.д.).

2. Дать краткую письменную аннотацию изображения (географическое положение, координаты, описание снимка).

3. Проложить на снимке гипсографическую кривую (измерить высоты и глубины).

Тема занятия: Привязка космического снимка

ЗАДАНИЕ. ПРИВЯЗКА КОСМИЧЕСКОГО СНИМКА И СОСТАВЛЕНИЕ ОПИСАНИЯ — АННОТАЦИИ К НЕМУ

Выполнить географическую привязку космического снимка путем сопоставления его с общегеографическими картами и дать характеристику изображения на нем различных компонентов ландшафта на основе сопряженного анализа снимка и тематических карт.

Порядок выполнения задания

1. Рассчитать масштаб снимка по данным о съемке (высота съемки H и фокусное расстояние камеры f). Заполнить таблицу (графы 1—6).

Космический корабль Высота орбиты H , м Фокусное расстояние камеры f , мм Расчетный масштаб оригинального снимка в подспутниковой точке Увеличение отпечатка Масштаб отпечатка Территория Координаты центра снимка Уточненный масштаб снимка

1 2 3 4 5 6 7 8 9

2. Произвести привязку путем сопоставления изображения на снимке с общегеографическими картами Атласа мира с использованием схемы витков.

3. Определить координаты центра снимка и уточнить его масштаб по карте; результаты привязки внести в таблицу (графы 7—9).

4. Границы снимка нанести на контурную карту.

5. Сопоставить изображение на снимке с тематическими картами физико-географического Атласа мира, Атласа СССР или комплексных региональных атласов. Установить, какие компоненты ландшафта изобразились на снимке.

6. Составить описание изобразившейся на снимке территории, включающее ее краткую характеристику и оценку дешифрируемости различных компонентов ландшафта на снимке.

Отчетные материалы

1. Заполненная таблица с результатами определения масштаба и координат центра снимка.

2. Схема привязки снимка.

3. Описание — аннотация.

Тема занятия: Сравнительная оценка снимков разного типа.

ЗАДАНИЕ. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СНИМКОВ РАЗНОГО ТИПА

Определить для предложенного набора космических снимков тип каждого снимка и на основании сопоставления характеристик снимков разного типа дать рекомендации по их применению.

Порядок выполнения задания

1. Ознакомиться со снимками предложенного набора, определить их тип, условия получения снимка, его характеристики; записать результаты в таблицу.

2. На основании сопоставления характеристик снимков дать их сравнительную оценку и рекомендации по применению.

Отчетные материалы

Заполненная таблица и текст со сравнительной оценкой снимков и рекомендациями по применению.

Тема занятия: Дешифрирование сельскохозяйственных культур по космическим снимкам.

ЗАДАНИЕ. ДЕШИФРИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО РАЗНОВРЕМЕННЫМ КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

Определить дешифровочные признаки различных сельскохозяйственных культур на разновременных цветных синтезированных снимках со спутника «Ландсат» на район Нижнего Поволжья и составить по ним схему размещения основных сельскохозяйственных культур.

Порядок выполнения задания

1. Познакомиться с природно-хозяйственной характеристикой территории.

2. Проанализировать графики хода биологического развития различных культур, выращиваемых на территории Нижнего Поволжья.

Сделать заключение о том, какие культуры могут быть выделены на основании анализа снимков за 10 июня (I срок съемки) и 16 июля (II срок съемки).

3. На основе анализа изображения эталонных полей на разновременных снимках определить дешифровочные признаки основных культур - посевов пшеницы и ячменя; кукурузы; прочих культур; убранных полей в каждой из 3 групп; паровых полей. Результаты определения записать в таблицу.

Дешифровочные признаки основных культур на разновременных цветных синтезированных снимках.

Культура Цвет изображения на цветном синтезированном снимке

1 срок съемки 2 срок съемки

4. Пользуясь выявленными дешифровочными признаками, выполнить дешифрирование основных культур на прозрачной основе с нанесенной сеткой полей. Использовать при этом последовательную работу

с двумя разновременными снимками при их сопоставительном дешифрировании.

5. Проконтролировать составленную схему распределения культур путем совмещения на световом столе двух разновременных снимков с выявлением культур по цвету полученного синтезированного изображения.

Отчетные материалы

1. Схема размещения основных культур изучаемого района.

2. Результаты анализа графиков хода биологического развития культур; таблица дешифровочных признаков основных групп культур на разновременных синтезированных снимках; результаты контроля составленной схемы размещения

культур по совмещенному цветному изображению, полученному при наложении разновременных цветных снимков.

Тема занятия: Выявление температурных аномалий по тепловым инфракрасным снимкам.

ЗАДАНИЕ. ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ АНОМАЛИЙ ПО ТЕПЛОВЫМ ИНФРАКРАСНЫМ СНИМКАМ

По снимкам, полученным с помощью теплового инфракрасного радиометра американского метеорологического спутника НОАА, проанализировать распределение температур на территории Атлантического побережья США, выявить основные аномалии температур и их причины.

Порядок выполнения задания

1. Выполнить территориальную привязку, пользуясь картами Атланта мира и других атласов. Обозначить на пластике береговую линию, внутренние водоемы, крупные города.
2. Пользуясь калиброванной на температуры ступенчатой шкалой плотностей на снимке, разметить измерительную шкалу плотностей по температурам.
3. Пользуясь размеченной по температурам измерительной шкалой плотностей, выявить распределение температур на территории Атлантического побережья США и основные температурные аномалии. Оконтурировать на пластике районы с различными температурами, обозначить их разным цветом в соответствии с выбранной шкалой температур.
4. Для объяснения причин аномалий проанализировать приуроченность основных температурных аномалий к различным географическим объектам.

Отчетные материалы

1. Схема распределения температур на территории Атлантического побережья США (на пластике).
2. Причины аномалий температур и возможности использования тепловых инфракрасных снимков.

Тема занятия: Дешифрирование эрозионной сети по стереопаре АК-снимков.

ДЕШИФРИРОВАНИЕ ЭРОЗИОННОЙ СЕТИ ПО СТЕРЕОПАРЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ И ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ

Отдешифрировать рисунок эрозионной сети по стереопаре космических снимков и выявить детальность ее изображения на космическом снимке путем сравнения результатов дешифрирования с картами разных масштабов.

Порядок выполнения задания

1. Сориентировать стереопару под стереоскопом, добиться стереоэффекта. Поднять карандашом на правом снимке днища долин, балок, логов. Провести пунктиром основные водоразделы.
2. Отдешифрованный рисунок эрозионной сети перенести на кальку. Подсчитать общее количество эрозионных форм на отдешифрованном участке.
3. Сравнить рисунок эрозионной сети, полученный в результате дешифрирования, с изображением ее на картах масштабов 1:1000000, 1 : 300 000, 1 : 100 000. Подсчитать количество эрозионных форм на том же участке по картам. Карте какого масштаба соответствует космический снимок по детальности изображения эрозионной сети?

Отчетные материалы

1. Снимок и калька с отдешифрованным рисунком эрозионной сети.
2. Заключение о соответствии детальности изображения эрозионной сети топографическим картам того или иного масштаба.

Тема занятия: Дешифрирование лесов по многозональным космическим снимкам.

ЗАДАНИЕ. ДЕШИФРИРОВАНИЕ ЛЕСОВ ПО МНОГОЗОНАЛЬНЫМ КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

Выявить дешифровочные признаки древесных насаждений различных пород и произвести дешифрирование одной из них по многозональным космическим снимкам.

Порядок выполнения задания

1. Пользуясь изданными картами и атласами лесов, определить дешифровочные признаки основных преобладающих древесных пород на космических снимках с КК «Союз-22» на район нижнего течения р. Вилюя, Центральная Якутия (предварительно уточнить привязку снимков). Дать характеристику дешифровочных признаков сосновых, еловых, лиственничных насаждений и гарей на цветных синтезированных снимках.
2. Проанализировать изображение сосновых, еловых, лиственничных насаждений и гарей на черно-белых зональных снимках и дать рекомендации по использованию зональных снимков для дешифрирования породного состава насаждений.
3. Отдешифрировать насаждения с преобладанием одной из древесных пород (по выбору) на отобранных черно-белых зональных снимках.
4. Результаты дешифрирования на пластике сопоставить с изображением насаждений данной породы на изданных картах и атласах лесов (желательно привести изображения к одному масштабу).

Отчетные материалы

1. Схема дешифрирования.
2. Характеристика дешифровочных признаков различных пород на цветных синтезированных снимках; оценка зональных снимков и рекомендации по их использованию; результаты сопоставления схемы дешифрирования с изданными картами.

Требования к рейтинг-контролю.

В соответствии с действующим «Положением о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ» принятом на заседании ученого совета ТвГУ 29.06.2022 г., протокол №11, содержание дисциплины делится на два модуля. Текущий контроль в каждом модуле предусматривает проведение рейтингового контроля в письменной форме.

Промежуточная аттестация 5 семестра по дисциплине – зачет.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов.

Шкала рейтинговых баллов по дисциплине, заканчивающейся зачетом:

40 и выше – зачтено, 0-39 зачет сдается в последнюю неделю семестра, баллы проставляются в ведомости, на зачете баллы не предусмотрены.

1 модуль

Темы, изучаемые в модуле:

Темы: 1,2,3

Литература:

Основная – 1,2.

Дополнительная – 1,2,3, 4.

По текущей работе студента – 20 баллов

По итоговому контролю за модуль – 30 баллов

Всего – 50 баллов

Форма контроля – письменная контрольная работа, текущий контроль на практических занятиях.

Контрольные вопросы 1 модуля

Вопросы для проведения рубежного контроля:

1. Предмет и задачи дистанционных методов (ДМ). Этапы развития ДМ.
2. Физическая основа ДМ. Электромагнитный спектр. Окна прозрачности. Видимый диапазон. Спектральная чувствительность глаза.
3. Методы регистрации электромагнитного излучения.
4. Оптические свойства природных объектов. Освещенность, яркость, контраст.
5. Понятие о спектральном коэффициенте яркости. Классификация Кринова.
6. Использование спектрометрирования в географических исследованиях.

Спектральный "образ" ландшафта.

7. Аэросъемка. Виды аэросъемки. Внешние признаки аэросъемки.
8. Характеристика объективов фотоаппарата. Фокусное расстояние и разрешающая способность. Линейные элемент разрешения на местности.
9. Понятие о фотоматериалах. Черно-белые, цветные и спектральные пленки (принцип действия и преимущества).
10. Классификация ДМ (классы и виды).
11. Фотографическая съемка. Принцип получения изображения. Преимущества и недостатки.
12. Фотоэлектронная съемка. Принцип получения изображения. Кадровая и сканерная съемка. Преимущества и недостатки.
13. Инфракрасная и многозональная съемка. Принцип получения. Использование в географических исследованиях.
14. Особенности съемки из космоса. Высоты и орбиты съемки.

2 Модуль

Темы, изучаемые в модуле:

Темы: 4,5,6.

Литература:

Основная – 1,2. Дополнительная – 1,2,3, 4.

По текущей работе студента – 20 баллов

По итоговому контролю за модуль – 30 баллов

Всего – 50 баллов

Форма контроля – письменная контрольная работа, текущий контроль.

Контрольные вопросы 2 модуля

Вопросы для проведения рубежного контроля:

1. Геометрические свойства снимков. Выведение формулы масштаба аэроснимка.
2. Искажение на снимках: из-за наклона оптической оси; из-за рельефа, из-за кривизны земной поверхности, трансформация снимков.
3. Изобразительные свойства снимков. Структура и текстура (Примеры). Облик, аспект, физиономические черты на снимке.
4. Информационные свойства снимков. Связь масштаба и дешифрируемости.
5. Содержание и сущность дешифрирования.
6. Признаки дешифрирования.
7. Измерение на снимках.
8. Дешифрирование зональных снимков.
9. Полевое дешифрирование.
10. Виды интеграции на космических снимках.

11. Классификация космических снимков по масштабу, обзорности, наклону оптической оси при съемке.
12. Единство и различие космических и аэроснимков. Стереоскоп, стереоскопическая модель (основные принципы).
13. Применение космических методов съемки в картографировании. Создание новых типов карт.
14. Применение космических снимков в метеорологии и климатологии, в гидрологии, в геологических исследованиях, изучении почв и растительности, ландшафтов (примеры).
15. Использование спектрометрирования в географических исследованиях природы.
16. Использование снимков в изучении вопросов охраны природы.
17. Использование космических снимков на уроках географии (примеры).
18. Аэрокосмический мониторинг. Космические методы исследования глобальных изменений.

Материалы для самостоятельной работы

Перечень основных понятий по дисциплине

1. Аэрокосмические методы.
2. Аэрофотосъемка.
3. Аэрофотоаппарат.
4. Аэрокосмический снимки
5. Аэрокосмический мониторинг.
6. Дешифрирование.
7. Дистанционные методы.
8. Измерения на снимках.
9. Изобразительные свойства.
10. Информационные свойства.
11. Классификация АК-методов.
12. Коэффициент яркости.
13. Коэффициент спектральной яркости.
14. Компьютерная обработка снимков.
15. Методы регистрации.
16. Масштаб снимка.
17. Многозональная съемка.
18. Методы дешифрирования.
19. Многоярусные исследования.
20. Освященность.
21. Окна прозрачности.
22. Признаки дешифрирования.
23. Полевое дешифрирование.
24. Параллакс.
25. Разрешающая способность.
26. Рисунок.
27. Самолеты.
28. Структура рисунка.
29. Спектрометрирование.
30. Свойства снимков.
31. Стереоскоп.
32. Стереоскопическое зрение.
33. Телевизионная съемка.
34. Тепловая съемка.
35. Сканерная съемка.
36. Ультрафиолетовый диапазон.
37. Условия съемки.
38. Фотографические методы.
39. Фотопленки.
40. Физические основы АК-методов.

Примерная тематика отчетных презентаций:

1. Дешифрирование и обработка цифровых снимков.
 2. Классификация многозональных снимков (принцип получения и примеры).
 3. Измерение и меры ландшафтного разнообразия (по материалам кафедры физической географии МГУ).
 4. Методика и примеры дешифрирования космических снимков.
 5. Программное обеспечение методов дешифрирования космических снимков 6.
- Принцип получения и возможности использования радиотепловых снимков.
7. Landsat 8 OLI – 2 - два года работы.
 8. Принцип получения и возможности использования радиометрических снимков.
 9. Признаковое пространство дистанционной съемки.
 10. Методы автоматического дешифрирования космических снимков (по материалам кафедры физической географии и ландшафтоведения МГУ)
 11. Перечень вегетационных индексов и их использование в ходе космической съемки.
 12. Спектральные библиотеки как источник информации (принципы и использование).
 13. Дистанционные методы исследования региональных экологических проблем биосферы Земли.
 14. Классификация изображений космических снимков.
 15. Дистанционная оценка ландшафтного разнообразия (по материалам кафедры физической географии и ландшафтоведения МГУ).
 16. Новейшие и перспективные спутники Земли.
 17. Компьютерное дешифрирование (распознавание) объектов на снимках.
 18. Использование Инфракрасных снимков в изучении антропогенных изменений окружающей среды.
 19. Гиперспектральная съемка (принцип и практические результаты).
 20. Глобальные антропогенные изменения и их изучение из Космоса.
 21. Изучение собственного и отраженного теплового излучения Земли дистанционными методами.
 22. Исследование экологических проблем Тверского региона дистанционными методами
 23. Шпионские снимки Согона.
 24. Радиометрическая коррекция и конвертация данных ТМ и ЕТМ в показатели излучения на сенсоре.
 25. Предварительная подготовка космических снимков.
 26. Создание эталонов изображения природных объектов (спектральная характеристика пикселей изображения).
 27. Создание спектральных библиотек. Спектр.

Самостоятельная работа

Самостоятельно ознакомиться с разделами программы:

- Спектральные библиотеки как источник информации (принципы и использование).
 - Технологические схемы картографирования по материалам съемок.
- Способы и инструменты переноса результатов дешифрирования на картографическую основу. Различные формы картографирования: фотокарты и др. Использование снимков для обновления карт. Компьютерная обработка снимков.

Литература:

1. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебник, [электронное издание сетевого распространения] / Е.А. Балдина, И.А. Лабутина. – 2-е изд., переработанное и дополненное. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2021. – 269 с. – ISBN 978-5-7913-1163-4. – URL: <https://bookonlime.ru/node/6333>.
2. Лабутина И.А., Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: Аспект Пресс, 2004.

3. Google. Планета
4. Сервис спектрозональных космических снимков региона:
5. <http://qlovis.usqs.gov>
6. Каталог снимков Landsat – 8; 7; 5
7. EarthExplorer - Каталог снимков Landsat: <http://earthexplorer.usqs.gov>
8. Геопортал Роскосмоса: <http://geoportal.ntsomz.ru>
9. Сервис «Космоснимки»: <http://search.kosmosnimki.ru>
10. Спектральные библиотеки.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

1. Предмет и задачи дистанционных методов (ДМ). Этапы развития ДМ.
 2. Физическая основа ДМ. Электромагнитный спектр. Окна прозрачности. Видимый диапазон. Спектральная чувствительность глаза.
 3. Методы регистрации электромагнитного излучения.
 4. Оптические свойства природных объектов. Освещенность, яркость, контраст.
 5. Понятие о спектральном коэффициенте яркости. Классификация Кринова
 6. Использование спектрометрирования в географических исследованиях.
- Спектральный "образ" ландшафта.
7. Геометрические свойства снимков. Выведение формулы масштаба аэроснимка.
 8. Искажение на снимках: из-за наклона оптической оси; из-за рельефа, из-за кривизны земной поверхности, трансформация снимков.
 9. Изобразительные свойства снимков. Структура и текстура (Примеры). Облик, аспект, физиономические черты на снимке.
 10. Информационные свойства снимков. Связь масштаба и дешифрируемости.
 11. Понятие о дешифрируемости. Виды и этапы дешифрирования. Признаки дешифрирования. Методика (этапы) дешифрирования.
 12. Аэросъемка. Виды аэросъемки. Внешние признаки аэросъемки.
 13. Характеристика объективов фотоаппарата. Фокусное расстояние и разрешающая способность. Линейные элемент разрешения на местности.
 14. Понятие о фотоматериалах. Черно-белые, цветные и спектрозональные пленки (принцип действия и преимущества).
 15. Классификация ДМ (классы и виды).
 16. Фотографическая съемка. Принцип получения изображения. Преимущества и недостатки.
 17. Фотоэлектронная съемка. Принцип получения изображения. Кадровая и сканерная съемка. Преимущества и недостатки.
 18. Инфракрасная и многозональная съемка. Принцип получения. Использование в географических исследованиях.
 19. Особенности съемки из космоса. Высоты и орбиты съемки.
 20. Понятие о геостационарной и гелиостационарной орбитах.
 21. Виды интеграции на космических снимках.
 22. Классификация космических снимков по масштабу, обзорности, наклону оптической оси при съемке.
 23. Единство и различие космических и аэроснимков. Стереоскоп, стереоскопическая модель (основные принципы).
 24. Применение космических методов съемки в картографировании. Создание новых типов карт.
 25. Применение космических снимков в метеорологии и климатологии, в гидрологии, в геологических исследованиях, изучении почв и растительности, ландшафтов (примеры).
 26. Использование спектрометрирования в географических исследованиях природы.
 27. Использование снимков в изучении вопросов охраны природы.
 28. Использование космических снимков на уроках географии (примеры).
 29. Аэрокосмический мониторинг. Космические методы исследования глобальных изменений.