

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 07.11.2023 10:16:54  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1b675f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:  
Руководитель ООП



Е.Р. Хохлова

2023 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Дистанционные методы географических исследований**

Направление подготовки  
**05.03.02 География**

Направленность (профиль)  
**Региональное развитие**

Для студентов 3 курса  
очной формы обучения

Составитель: *д.г.н., доцент О.А. Тихомиров*

Тверь, 2023

**I. Аннотация**

## 1. Цель и задачи дисциплины

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

**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

**Дисциплина «Дистанционные методы географических исследований»** 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. Закладывает фундамент для освоения дисциплин: Геоинформационные технологии в территориальном планировании, Пространственное планирование.

**Уровень начальной подготовки** обучающегося для успешного освоения дисциплины:

- *Иметь* представление о закономерностях и особенностях развития и взаимодействия природных территориальных систем;
- *Владеть* приемами поиска и анализа географической информации;
- *Уметь* работать с атласами и информационными базами данных, размещенными в сети Интернет;
- *Знать* основы землеведения, введения в географию, почвоведения, климатологии, гидрологии;

**3. Объем дисциплины: 3** зачетных единицы, 108 академических часов, **в том числе:**

**контактная аудиторная работа: 51ч.**

**Лекции - 17 ч., практические занятия - 34 ч.,**

**контактная внеаудиторная работа: контроль самостоятельной работы – 57ч.**

**самостоятельная работа: 57 часов.**

**4.** Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2: Способен использовать специальные знания и методы социально- и экономико-географических исследований и применять их в решении профессиональных задач	ПК-2.1: Использует приемы и методы социальной и экономической географии ПК-2.2: Выбирает методы социально- и экономико-географических исследований, соответствующие содержанию решаемых задач ПК-2.3: Применяет методы географического районирования для систематизации и представления информации

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения** зачет - 5 сем.

**6. Язык преподавания** русский.

## **II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

### **Содержание дисциплины**

#### **Тема 1. Предмет, задачи, история дистанционных методов**

Предмет, задачи, история дистанционных методов. Значение дистанционных методов для экономико-географических исследований.

Методы дистанционного зондирования Земли, их сущность, разновидности, научное и практическое значение в изучение природы Земли. Краткая история дистанционных методов и их использование в географических исследованиях. Многоярусные исследования. Принципиальная схема дистанционных исследований.

#### **Тема 2. Физические основы дистанционных методов**

Представление о физических основах дистанционных методов. Понятие об электромагнитном спектре. Методы регистрации излучения: фотографический, фотоэлектрический, термоэлектрический. Природные условия съемки. Освещенность местности, отражательная способность природных образований и способы ее изучения. Собственное излучение Земли. Оптико-метеорологические условия съемки. Погодные и сезонные условия съемки.

Окна прозрачности. Коэффициент яркости. Коэффициент спектральной яркости. Спектрометрирование. Спектральные кривые. Фундаментальные исследования по спектрометрированию Е. Л. Кринова. Классификация Е.Л.Кринова. Возможности использования спектральных кривых в ходе исследования природных и социально-экономических объектов.

#### **Тема 3. Основы аэросъемки и космической съемки**

Дистанционные методы исследования Земли. Аэросъемка и космическая съемка. Самолеты и другие летательные аппараты. Основные

параметры орбит спутников. Фотографические аппараты для воздушной и космической съемки. Многозональная камера МКФ-6.

Фотоматериалы и их основные характеристики. Телевизионная, инфракрасная (тепловая), радиолокационная и др. виды съемок. Многоканальные сканеры. Радиолокаторы. Классификация методов дистанционного зондирования.

#### **Тема 4. Основные свойства аэрокосмических снимков.**

Свойства снимков. Геометрические свойства снимков. Масштаб планового снимка. Искажения снимков из-за наклона оптической оси, рельефа местности, кривизны поверхности Земли. Основные формулы. Способы трансформирования снимков. Расчетные работы, решение задач на масштаб снимков. Определение линейного смещения  $\delta h$  за рельеф на плановом снимке. Определение радиуса рабочей (полезной) площади снимка.

Изобразительные свойства снимков. Аэрокосмические снимки как модели природных комплексов различного ранга. Структура рисунков аэрокосмических изображений, ее связь с географическими особенностями местности. Разрешающая способность и разрешение снимков. Закономерности обобщений аэрокосмических изображений.

Виды аэрокосмических снимков. Характеристика фотографических, сканерных, инфракрасных, микроволновых снимков. Основные различия снимков и способов их получения.

Информационные свойства снимков. Основные свойства информационного поля снимков: наглядность, выразительность, современность и др. Дешифрируемость снимков, ее оценка и связь с масштабом снимков.

#### **Тема 5. Теоретические основы и методы дешифрирования аэрокосмической информации.**

Теоретические основы дешифрирования дистанционной информации. Содержание и сущность дешифрирования снимков. Дешифрирование и обработка цифровых снимков.

Спектральные библиотеки как источник информации (принципы и использование). Задачи на спектральные характеристики природных и социально-экономических объектов. Интегральный и спектральный коэффициенты яркости.

Логическая структура процесса дешифрирования: обнаружение, распознавание (индикация), объяснение (интерпретация) изобразившихся объектов.

Признаки дешифрирования: прямые (тон, цвет, размер, форма), косвенные: частные (геоморфологические, геоботанические, гидрографические, антропогенные и пр.) и комплексные (природные комплексы различного ранга). Ландшафтно-индикационное дешифрирование снимков как способ выявления географических закономерностей.

Роль зрения в процессе дешифрирования. Глаз и зрение. Стереоскопическое зрение и наблюдение снимков. Зрительное восприятие яркости, цвета и пластичности изображения. Зрительные иллюзии.

Измерения на снимках. Измерение длин и площадей на снимках. Источники погрешностей. Измерение высот объектов по разностям параллаксов. Вывод основной формулы. Стереоизмерительные приборы: параллактические линейки и пластины, параллаксометры, стереокомпараторы, стереометр СД. Общие сведения о современных стереофотограмметрических приборах,

Методы и технология дешифрирования, Фотосхемы и фотопланы. Общая технологическая схема дешифрирования аэрофотоснимков.

Дешифрирование космических снимков на основе подспутниковых экспериментов с использованием карт и эталонов.

Полевое дешифрирование снимков: подготовительные работы, работа в поле, обработка и оформление результатов. Приемы полевого дешифрирования и правила регистрации наблюдений.

Методы анализа информации, полученной в ходе дистанционного зондирования Земли Аэрокосмическое картографирование. Снимки и карты, их сравнительный анализ.

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.

## **Тема 6. Использование дистанционных методов в географических исследованиях и практике**

Аэрокосмические исследования Земли: атмосферы, гидросферы, литосферы, биосферы, социосферы.

Дешифрирование рельефа, геологического строения, элементов гидрографии, растительности, почв, метеорологических процессов, антропогенных объектов.

Использование снимков при изучении социально-экономических процессов, в целях охраны природы и рационального природопользования. Применение методов дистанционного исследования для целей географического районирования, систематизации и представления информации. Использование снимков при обучении географии в школе.

Мировой фонд аэрокосмических снимков. Характеристика основных типов снимков: фотографические, сканерные, тепловые, микроволновые, радиометрические, радиолокационные снимки.

Глобальные антропогенные изменения и их изучение из Космоса. Аэрокосмический мониторинг. Космические методы исследования глобальных изменений. Использование снимков в интегрированных ГИС.

Использование вегетационного индекса в ходе дистанционных исследований географических объектов. Возможности использования спектральных кривых для дистанционного дешифрирования типов почв и видового состава растительности.

Работа с программой – Планета Земля. Характеристика программы Планета Земля. Построение гипсографического профиля. Использование возможностей программы Планета Земля в социально-экономических исследованиях.

### Для студентов очной формы обучения

#### 5 семестр

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)	
		Лекции		Семинарские/ Практические занятия/ Лабораторные работы (оставить нужное)			Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)
		всего	в т.ч. практическая подготовка	всего	в т.ч. практическая подготовка		
1. Предмет, задачи и история аэрокосмических методов	5	1		2		2	



2. Физические основы аэрокосмических методов	16	4		4			8
3. Основы аэросъемки и космической съемки	19	4		7			8
4. Основные свойства аэрокосмических снимков	24	2		7			15
5. Теоретические основы и методы дешифрирования аэрокосмических снимков	16	2		4			10
6. Использование дистанционных методов в географических исследованиях и практике. Использование возможностей программы Планета Земля в социально-экономических исследованиях.	22	4		10			14
<b>ИТОГО</b>	108	17		34			57

### **III. Образовательные технологии**

--	--	--

Учебная программа – наименование разделов и тем <i>(в строгом соответствии с разделом II РПД)</i>	Вид занятия	Образовательные технологии
1. Предмет, задачи и история дистанционных методов.	<i>Лекция</i>	<i>Лекция (традиционная)</i>
2. Физические основы дистанционных методов зондирования Земли.	<i>Лекция</i>	<i>Лекция - лекция-визуализация</i>
3. Основы аэросъемки и космической съемки.	<i>Лекция</i>	<i>Лекция-визуализация Активное слушание</i>
4. Основные свойства аэрокосмических снимков.	<i>Лекция</i>	<i>Лекция - лекция-визуализация</i>
5. Теоретические основы и методы дешифрирования аэрокосмических снимков.	<i>Лекция</i>	<i>Лекция - лекция-визуализация</i>
6. Использование дистанционных методов в географических исследованиях и практике. Использование возможностей дистанционных методов в социально-экономических исследованиях.	<i>Лекция</i>	<i>Лекция - лекция-визуализация</i>
<b>Практические работы</b>		
Тема: Геометрические свойства снимков. Основные формулы. Расчетные работы, решение задач на масштаб снимков.	Практическая работа	Расчетные работы, решение задач.  /Определение масштаба, искажения из-за рельефа, кривизны земной поверхности на снимках/

<p>Тема: Задачи на спектральные характеристики природных и социально-экономических объектов.</p>	<p>Практическая работа</p>	<p>Решение задач на спектральные характеристики природных компонентов. Анализ спектральных кривых.</p>
<p>Тема: Основы аэросъемки и космической съемки.</p> <p>Классификация снимков.</p> <p>Типы АК-снимков.</p> <p>Фотографические, сканерные, инфракрасные снимки.</p>	<p>Практическая работа</p>	<p>Разбор конкретных ситуаций.</p> <p>Анализ различных видов съемки и космических снимков.</p>
<p>Тема: Изобразительные свойства аэрокосмических снимков</p>	<p>Практическая работа</p>	<p>Анализ и описание природных и антропогенных объектов по космоснимкам</p>
<p>Тема: Работа с программой – Планета Земля.</p>	<p>Практическая работа</p>	<p>Характеристика программы Планета Земля. Построение гипсографического профиля</p>
<p>Тема: Работа с программой – Планета Земля.</p>	<p>Практическая работа</p>	<p>Использование возможностей программы Планета Земля в социально-экономических исследованиях.</p>
<p>Тема: Методы анализа информации, полученной в ходе дистанционного зондирования Земли.</p>	<p>Практическая работа</p>	<p>Методы дешифрирование аэро-снимков, анализ и описание природных и социально-экономических объектов по снимкам</p>
<p>Тема: Дешифрирование космических снимков.</p>	<p>Практическая работа</p>	<p>Дешифрирование космических снимков, анализ и описание природных и социально-экономических объектов по космоснимкам</p>

Тема: Использование дистанционных методов в географических исследованиях. Дешифрирование аэро- и космических снимков, анализ и описание объектов по космоснимкам.	Практическая работа	Дешифрирование аэро- и космических снимков, анализ и описание объектов по космоснимкам
Тема: Использование вегетационного индекса в ходе дистанционных исследований географических объектов.	Практическая работа	Анализ и описание объектов в ходе использования вегетационного индекса

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

##### **Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)**

ПК-2: Способен использовать специальные знания и методы социально- и экономико-географических исследований и применять их в решении профессиональных задач

##### **Планируемые результаты обучения по дисциплине**

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

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

ПК-2.3: Применяет методы географического районирования для систематизации и представления информации

#### ***Оценочные материалы для проведения текущей аттестации***

##### ***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  $4000\text{м}$ .

**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  $\delta h$  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 ( $\gamma^*$ ) яркости (с чем связаны такие различия?).

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

Объект	Коэф. $\gamma^*$
Снег свежевывавший	1,00
Лед речной	0,30
Вода	0,03

Таблица 2. Значения некоторых коэффициентов интегральной яркости растительных сообществ

Объект	Коэф. $\gamma^*$
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 г*
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  $\gamma^*$  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.

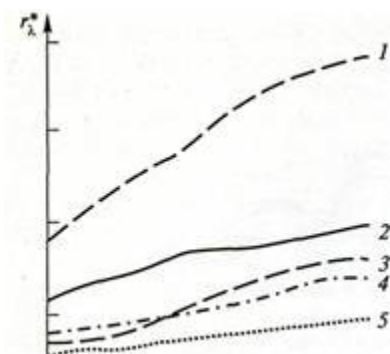
Проанализируйте кривые спектральной яркости рис.1 и рис.2. (построены в микрометрах – «мкм» и нанометрах – «нм»).

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.

1.0



0,38

0.76 мкм (длина волны ВД)

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.

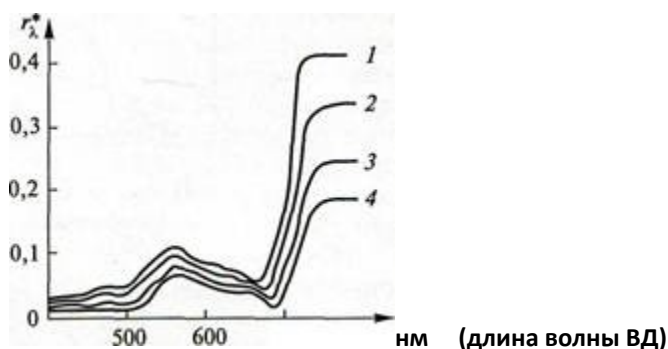


Рис. 2. Кривые спектральной яркости деревьев разных пород:

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

**Тема: Основы аэро съемки 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.



**Рис. 1.** Получение фотографического снимка





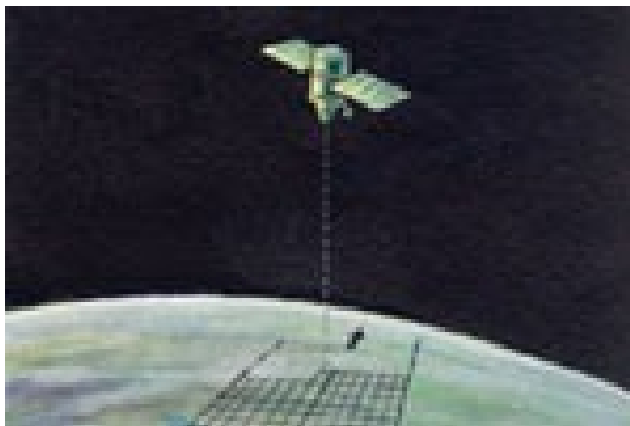
**Рис.2.** Пример черно-белого фотографического снимка



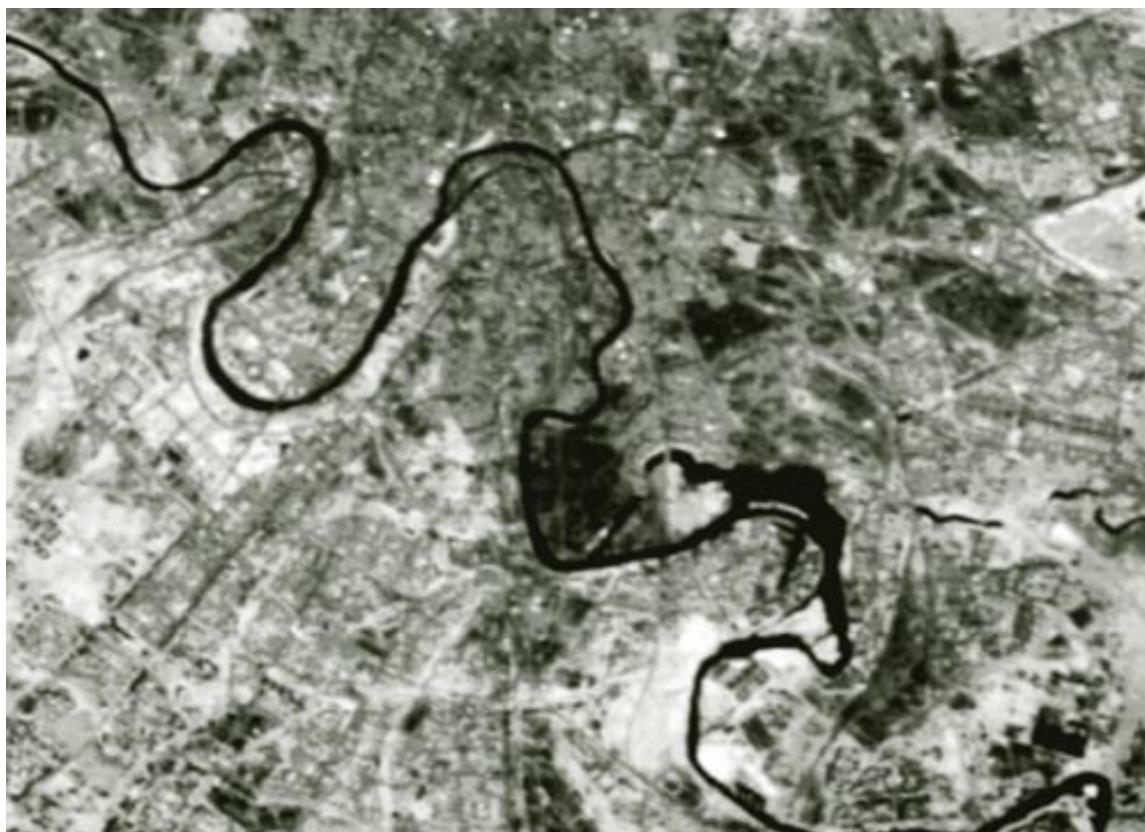
**Рис. 3.** Пример цветного фотографического снимка

## Сканерный способ

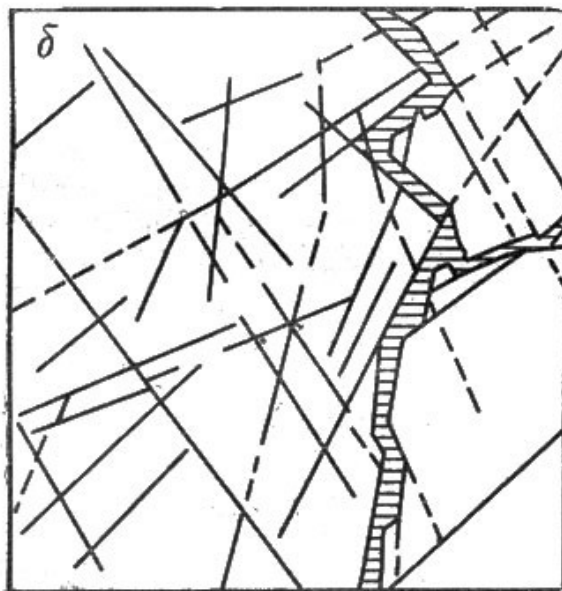
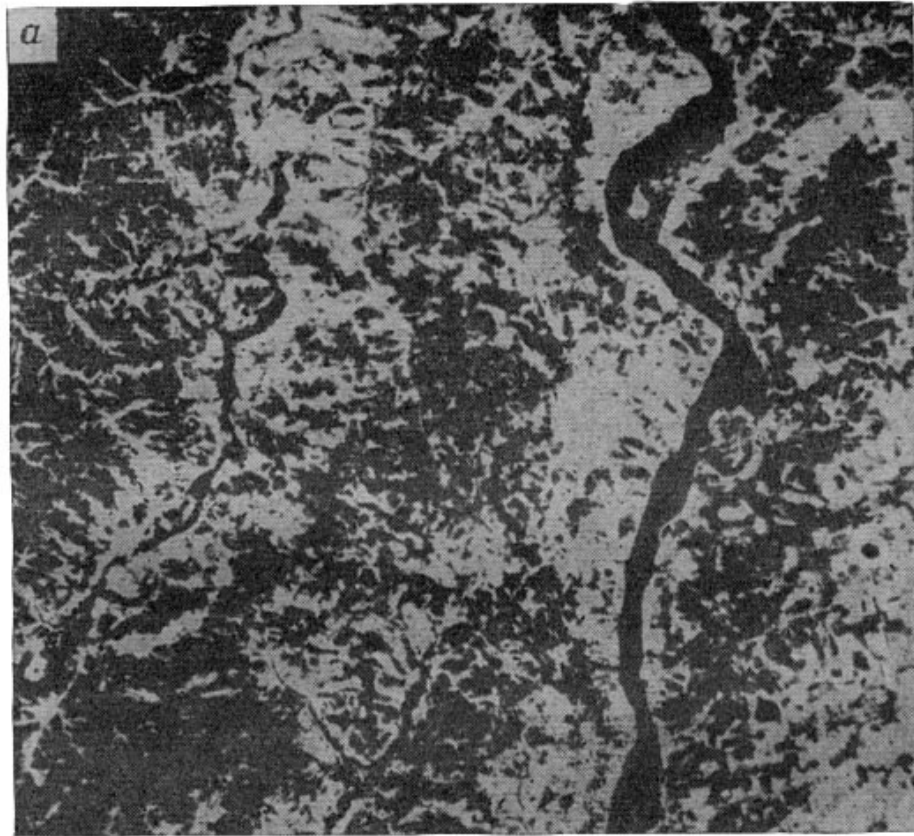
Иной принцип действия у сканерной съемочной системы. Качающееся зеркало сканера на борту космического аппарата последовательно просматривает местность поперек съемочного маршрута, улавливает излучение, идущее от небольших площадок местности и направляет его на приемник, преобразующий это излучение в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



**Рис. 4.** Получение сканерного снимка



**Рис. 5 .** Пример сканерного снимка



**Рис. 6 .** Сканерное изображение Нижнего Поволжья, полученное с американского спутника 'Ландсат-1' (а) и схема разломов этого района (б), отдешифрованных по космическому снимку (упрощено). 1 - пойма Волги; 2 - разломы, хорошо и слабо выраженные.

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.

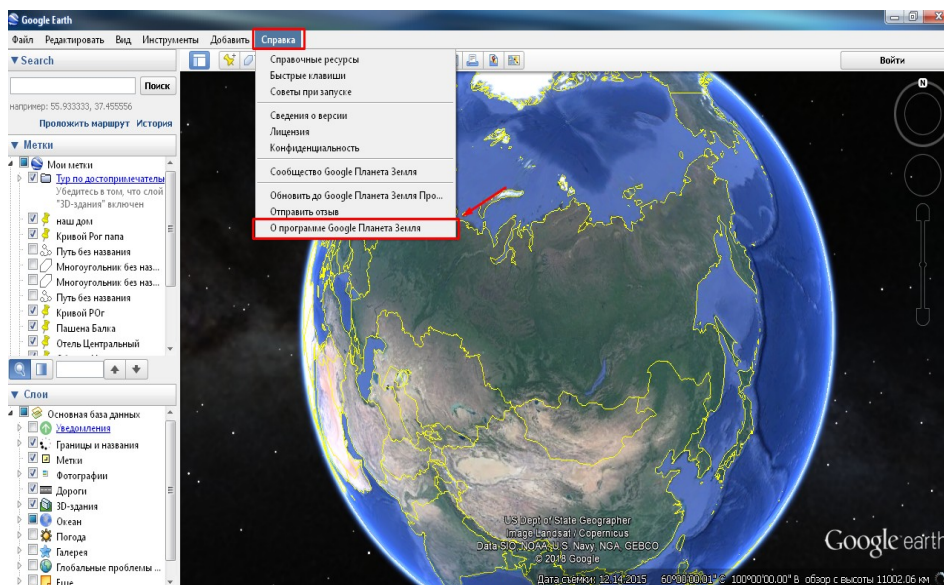
## **Google «Планета Земля»**

- **Адрес программы в Интернете –**  
<http://earth.google.com>
- **Адрес с которого можно скачать и установить программу**  
<http://earth.google.com/intl/ru/>

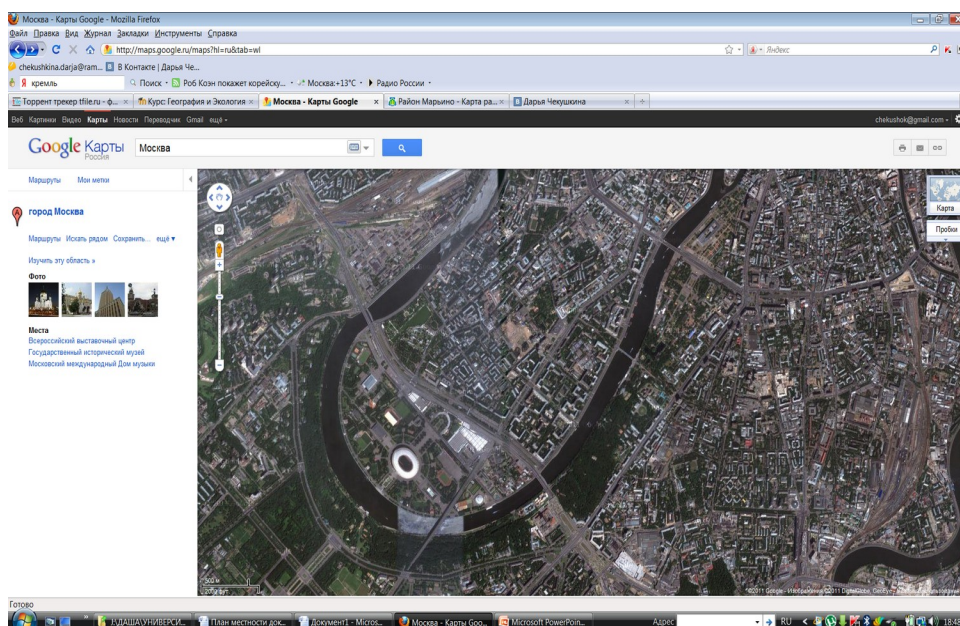
# Возможности Google Планета Земля

- **Космические снимки (разного масштаба от глобальных до локальных)**
- **Высокая точность (разрешение до 30 м)**
- **Измерения на снимках, прокладывание маршрутов**
- **Карты местности**
- **Рельеф и дно океана**
- **Погода**
- **Дороги**
- **Здания в трехмерном изображении**
- **Звездное небо**
- **Визуальные материалы по всемирной истории**
- **Знакомство с подводным миром вместе с исследователями океана**
- **Путешествия с возможностью аудио- и видеозаписи.**

## Глобальный снимок



# Локальный снимок



## 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).

Космиче	Высота	Фокусное	Расчетный	Увеличе	Масш	Террито	Коорди	Уточн
---------	--------	----------	-----------	---------	------	---------	--------	-------

ский корабль	орбиты H, м	расстояние камеры f, мм	масштаб оригинальн ого снимка в подспутник овой точке	ние отпечатк а	таб отпеч атка	рия	наты центра снимка	енный масшт аб снимк а
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.

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

3. Границы снимка нанести на контурную карту.

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

5. 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.
1. Схема привязки снимка.
2. 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.

Тип снимка	Снимок	Снимок	Снимок
1	2	3	4

<p>Тип снимка</p> <p>по спектральному диапазону съемки</p> <p>по технологии получения изображения</p>			
<p>Условия получения снимка</p> <p>Космический корабль</p> <p>Особенности орбиты:</p> <p>Форма</p> <p>Наклонение</p> <p>Высота</p> <p>Другие особенности</p>			
<p>Характеристики снимка</p> <p>Масштаб</p> <p>Территориальный охват</p> <p>Особенности проекции</p> <p>искажения</p>			
<p>Рекомендации по применению</p>			

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.
1. 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).

2. На основе анализа изображения эталонных полей на одновременных 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 одновременных 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 одновременными снимками при их сопоставительном дешифрировании.

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

#### **Отчетные материалы**

1. Схема размещения основных культур изучаемого района.

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

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

2. 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.

3. 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.

2. 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.

1. 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.

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

3. 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.

### **Оценивание выполнения практических работ**

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (зачтено) (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения практической работы; 2. Своевременность сдачи работы; 3. Правильность ответов на вопросы; 4. Самостоятельность выполнения работы.	Студентом даны полные, в логической последовательности развернутые ответы на поставленные задания лабораторной работы, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на вопросы.
Хорошо (зачтено) (базовый уровень)		Студентом даны развернутые ответы на поставленные вопросы, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и практических занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, однако допускается неточность в формулировках. Есть

		небольшие неточности.
Удовлетворительно (зачтено)  (пороговый уровень)		Студентом даны ответы, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов. Допускается несколько ошибок в содержании ответов на задания.
Неудовлетворительно  (уровень не сформирован)		Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающих незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны.

### ***Образцы контрольных тестов***

#### **Примерные тесты для самоконтроля по курсу "Дистанционные методы исследований"**

***1. Что называется спектром электромагнитных волн?***

1. группировка спектрального излучения
2. шкала инфракрасных частот
3. перечень световых частот
4. ультрафиолетовая шкала
5. систематизация волн
6. область радиоволн
7. все существующие излучения
8. список частот

***2. Укажите способы регистрации электромагнитного излучения в АМН:***

1. новые информационные технологии
2. химический, биологический
3. тепловой, электрический
4. моделирование
5. световой
6. физический, биологический
7. ответы 2,3
8. волновой

***3. Выделите сущность процесса дешифрирования аэрокосмических материалов:***

1. привязка, опознание, индикация

2. обнаружение, экстраполяция
3. обнаружение, опознание, интерпретация
4. интерпретация, опознание
5. распознавание, объяснение
6. индикация, опознание
7. интерполяция, интерпретация
8. экстраполяция, объяснение

**4. Какие методы не принадлежат АМИ?**

1. доместикации
2. пассивные, активные
3. многозональные
4. спектральные
5. воздушные, космические
6. фотоэлектронные
7. визуальные
8. спектрометрические

**5. Какая из наук стала первой использовать космическую съемку?**

1. география
2. геодезия, геология
3. почвоведение,
4. метеорология
5. картография
6. топография
7. океанография
8. ландшафтоведение

**6. Кому принадлежит идея, что глаз имеет три вида рецепторов для синего, зеленого и красного цвета?**

1. Ньютону
2. Декарту
3. Ломоносову, Юнгу

4. Менделю
5. Гельмгольцу
6. Гумбольдту
7. Линнею, Сеченову
8. Лавуазье

**7. Что является приемником световой энергии?**

1. приемная антенна
2. микроскоп
3. телевизионный аппарат
4. рецепторы глаза, ответ 2.
5. радиолокатор, ответ 3
6. микроволновый приемник
7. кварцевая пластина
8. радиотепловой приемник

**8. Что относится к прямым дешифровочным признакам?**

1. размер, цвет, структура.
2. суждения, тени
3. тон, формы, тени
4. причинные связи.
5. ответы 1, 3.
6. приемы, способы
7. ответы 2,6
8. аналогии

**9. Какая съемка осуществляется в невидимом диапазоне?**

1. фотографическая
2. мензуральная

3. телевизионная
4. многозональная
5. сканерная
6. спектральная
7. космическая
8. воздушная

**10. Какие объекты в диапазоне 0,1-30 см не фиксируются радиотепловой съемкой?**

1. снеговой покров
2. термальные источники
3. грунтовые воды
4. влажность, засоленность почв
5. состояние посевов
6. города
7. растительность
8. нефтяные загрязнения

**11. С помощью каких приборов не строится трехмерная модель местности?**

1. стереоскоп
2. стереокомпаратор
3. стереометр
4. стереопроектор
5. стереоавтограф
6. спектрометр
7. стереограф
8. стеклометр

**12. Какая классификация дешифрирования является самой распространенной?**

1. по использованию приборов
2. приборы + ЭВМ
3. по месту проведения
4. по применению инструментов
5. по образцам - эталонам
6. по автоматизации
7. ответы 3, 6
8. по применению ГИС

**13. Какая съемка является информативной?**

1. инфракрасная
2. фотоэлектронная
3. геофизическая
4. видеосъемка
5. телевизионная
6. фотографическая
7. фототелевизионная
8. радиотепловая

**14. Что является одной из причин смещения точек на аэрофотоснимке?**

1. природные аномалии
2. превышение точек

3. антропогенные воздействия
4. растительность
5. освещенность
6. опознаки
7. атмосферная дымка
8. масштаб

**15. Какой из этапов аэровизуального дешифрирования является первым?**

1. увеличение фотоснимков
2. составление фотосхем
3. создание ориентирной палетки
4. фотомонтаж
5. изготовление фотопланов
6. трансформирование
7. камеральный
8. отбор ключевых участков

**16. Какие перекрытия используются в АМИ?**

1. структурные
2. поперечные
3. сопряженные
4. сетчатые
5. продольные, поперечные
6. линейные
7. одномерные
8. выпуклые

**17. В каком диапазоне можно выполнять съемку круглосуточно?**

1. 8-14 мкм
2. 3-4



3. 3-5
4. 2-4
5. 4-6
6. 5-7
7. 0,75-1,5
8. 1,0-1,3

***18. Какие виды космических съемок не используются в охране природы?***

1. фотографическая.
2. фототелевизионная
3. спектрональная
4. инфракрасная
5. голографическая
6. телевизионная
7. ультрафиолетовая
8. магнитная

***19. Выделите основную трудность в дешифрировании ландшафтов:***

1. растительность
2. геологическое строение
3. значительная облачность
4. масштаб
5. почвенный покров
6. рельеф
7. недостаточные знания
8. отсутствие эталонов

***20. Какие индикаторы при дешифрировании ландшафтов являются основными?***

1. размер, форма, цвет
2. цвет, тональность, форма
3. структура фотоизображения
4. рельеф

5. плановые очертания
6. масштаб
7. комплексность и ответы 1, 2, 3, 6
8. почвенный покров и ответы 3, 4, 5

**21. Укажите материалы для получения стереоскопической модели местности:**

снимки с перекрытиями

1. фотосхема
2. фотопланы
3. снимки без перекрытия
4. одиночные аэрофотоснимки
5. фотокарта
6. планы
7. космические снимки

**22. В каких случаях АМН незаменимы и дают наибольшую информацию?**

1. на полюсах
2. в океанах
3. в горных районах
4. в пустынях
5. в тайге
6. в труднодоступных районах
7. в тропических лесах
8. в изучении вулканов

**23. В каком масштабе аэрокосмоснимки равны карте, а затем информационно уменьшаются (рельеф)?**

1. 1/5000
2. 1/10 000
3. 1/25 000
4. 1/50 000
5. 1/100 000
6. 1/300 000
7. 1/500 000
8. 1/1000 000

**24. Какой вид съемки не входит в фотографическую?**

1. черно-белая
2. магнитная
3. цветная
4. черно-белая спектральная
5. цветная спектральная
6. инфракрасная
7. голографическая

**25. Какой вид съемки не входит в фотоэлектронную?**

1. телевизионная
1. тепловая

2. радиотепловая
3. радиолокационная
4. ультрафиолетовая
6. гравиметрическая
7. спектрометрическая

**26. В каком диапазоне обнаруживаются подземные воды?**

1. 0,1-0,2 м
2. 0,2 - 0,4
3. 0,5- 1,0
4. 1,5-2,0
5. 3,0 - 4,0
6. 7,0 - 8,0
7. 11,0-12,0
8. 19,0-21,0

**27. Укажите наилучший путь развития и обогащения идеями географической науки?**

1. совершенствование всех методов
2. картографическое моделирование
3. системно-структурный подход
4. воздушные наблюдения
5. аэрокосмические и наземные исследования
6. моделирование, ответы 3, 5
7. ГИС и новые технологии исследования, ответ 6
8. моделирование, ГИС, ответ 5

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Шкала оценивания	Показатели	Критерии оценивания компетенции
<p><b>Ситуационное задание/ устно</b></p> <p><i>Какие индикаторы при дешифрировании природных ландшафтов и</i></p>	<p>Отлично</p> <p>(повышенный уровень)</p> <p>30-40 баллов</p>	<p>1. Полнота изложения теоретического материала;</p> <p>2. Полнота и правильность решения правильного задания;</p> <p>3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);</p> <p>4. Самостоятельность</p>	<p>Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленные вопросы, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко</p>

<p><i>социально-экономических объектов являются основными?</i></p>		<p>ответа; 5. Культура речи.</p>	<p>осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса.</p>
	<p>Хорошо (базовый уровень) 20-29 баллов</p>		<p>Студентом даны развернутые ответы на поставленные вопросы, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и практических занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует логичность и последовательность ответа.</p> <p>Однако допускается неточность в ответе.</p>
	<p>Удовлетворительно (пороговый уровень) 10-19 баллов</p>		<p>Студентом даны ответы, свидетельствующие в основном о знании изучаемой дисциплины, отличающиеся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, но слабо сформированными навыкам анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточной последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p>

	<p>Неудовлетворительно (уровень не сформирован) Меньше 10 баллов</p>		<p>Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыкам анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>
<p><b>Ответы на вопросы/устно</b></p> <p><b>Что является одной из причин смещения точек на аэрофотоснимке?</b></p> <p><b>Что относится к прямым дешифровочным признакам?</b></p> <p><b>Что называется спектром электромагнитных волн?</b></p>	<p>Отлично (повышенный уровень) 30-40 баллов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полнота изложения теоретического материала;</li> <li>2. Полнота и правильность решения правильного задания;</li> <li>3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);</li> <li>4. Самостоятельность ответа;</li> <li>5. Культура речи.</li> </ol>	<p>Студентом даны полные, в логической последовательности развернутые ответы на поставленные вопросы, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса.</p>
	<p>Хорошо (базовый уровень) 20-29 баллов</p>		<p>Студентом даны развернутые ответы на поставленные вопросы, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и практических занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу,</p>

			<p>даст аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует логичность и последовательность ответа.</p> <p>Однако допускается неточность в ответе.</p>
	<p>Удовлетворительно (пороговый уровень) 10-19 баллов</p>		<p>Студентом даны ответы, свидетельствующие в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающиеся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, но слабо сформированными навыкам анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточной последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p>
	<p>Неудовлетворительно (уровень не сформирован) Меньше 10 баллов</p>		<p>Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Студент не способен</p>

			ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.
--	--	--	---

Промежуточная аттестация в соответствии с учебным планом по направлению по дисциплине «Дистанционные методы географических исследований» проводится в форме зачета.

В ходе зачета проверяются все составляющие планируемых результатов обучения по дисциплине.

Устный ответ оценивается по следующим критериям:

<b>Формы и способы оценки</b>	<b>Обобщенные критерии оценки</b>			
	<b>0-4 балла</b>	<b>5-9 баллов</b>	<b>10-14 баллов</b>	<b>15-20 баллов</b>
<b>Устный ответ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>– обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>– допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>– усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;</li> <li>– имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>– при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вопросы излагаются систематизировано и последовательно;</li> <li>– продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;</li> <li>– продемонстрировано усвоение основной литературы.</li> <li>– в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>– допущены одна или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– полно раскрыто содержание материала;</li> <li>– материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;</li> <li>– продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;</li> <li>– точно используется терминология;</li> <li>– показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>– продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и</li> </ul>

		<p>сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации;</p> <p>–</p> <p>продемонстрировано усвоение основной литературы</p>	преподавателя	<p>навыков;</p> <p>– ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;</p> <p>– продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;</p> <p>– продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;</p> <p>– допущены неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию</p>
--	--	--	---------------	---

Итоговая оценка в ведомости и зачетной книжке студента выставляется по результатам ответа и результатам текущей успеваемости путем складывания рейтинговых баллов. Шкала пересчета рейтинговых баллов в оценку установлена в «Положении о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ».

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература:

1. Балдина Е.А., Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебник, – М.: «КДУ», «Добросвет», 2021. – 269 с. – ISBN 978-5-7913-1163-4. – URL: <https://bookonlime.ru/node/6333>.
2. Гук, А. П. Фотограмметрия и дистанционное зондирование : учебное пособие / А. П. Гук. — Новосибирск : СГУГиТ, 2018. — 248 с. — ISBN 978-5-906948-89-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157317> (дата обращения:



31.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Киселев В.Н. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы) [Электронный ресурс] : учебник / В.Н. Киселев, А.Д. Кузнецов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2004. — 429 с. — 5-86813-063-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12501.html>
2. 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://bookonline.ru/node/6333>.
3. **Лабутина И.А.**, Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: Аспект Пресс, 2004.
4. Смирнов А.Н. Аэрокосмические методы географических исследований. Л., 1999

2) Программное обеспечение

1. Google Chrome
2. Яндекс Браузер
3. Kaspersky Endpoint Security
4. Многофункциональный редактор ONLYOFFICE
5. ОС Linux Ubuntu

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
2. ЭБС «ЮРАИТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru);
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/> ;
4. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>;
5. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>;
6. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>;
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp?](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?) ;
8. Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>;
9. Архивы журналов издательства Nature <http://archive.neicon.ru/xmlui/>.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Образовательный геопортал Тверского государственного университета

<http://geoportal.tversu.ru>

[www.rgo.ru](http://www.rgo.ru)

<http://edc.tversu.ru>

<http://www.ecosystema.ru/08nature/world/geoussr/index.html>

[http://vladsc.narod.ru/library/geo\\_pam/content.htm](http://vladsc.narod.ru/library/geo_pam/content.htm)

<http://www.landscape.edu.ru>

<http://www.geogr.msu.ru:8082/FGR/>

Национальный атлас России <http://national-atlas.ru>

SAS. Планета

Google. Планета

Сервис спектрозональных космических снимков региона:

<http://qlovis.usqs.gov>

Каталог снимков Landsat – 8; 7; 5

EarthExplorer - Каталог снимков Landsat: <http://earthexplorer.usqs.gov>

Геопортал Роскосмоса: <http://geoportal.ntsomz.ru>

Сервис «Космоснимки»: <http://search.kosmosnimki.ru>

Спектральные библиотеки.

## **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.

## **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 Кримова

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. Линейный 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.

#### ***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 спектрзональные 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 Corona.
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://bookonline.ru/node/6333>.

2. Лабутина И.А., Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: Аспект Пресс, 2004.

3. Google. Планета

4. Сервис спектральных 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.

## **VII. Материально-техническое обеспечение**

<b>Наименование</b>	<b>Оснащенность</b>	<b>Перечень</b>
---------------------	---------------------	-----------------

<b>специальных* помещений</b>	<b>специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>программного обеспечения.</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 201 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)	Экран настенный ScreenMedia 153*203  Проектор NECNP 410  Учебная мебель  Переносной ноутбук	1. Google Chrome 2. Яндекс Браузер 3. Kaspersky Endpoint Security 4. Многофункциональный редактор ONLYOFFICE 5. ОС Linux Ubuntu

### **Помещения для самостоятельной работы**

<b>Наименование помещений</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень программного обеспечения.</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы № 118 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)	1. Комплект учебной мебели 2. Лазерный принтер SAMSUNG ML-2850D 3. МОНОБЛОК “ГРАВИТОН” М40И 4. МОНОБЛОК “ГРАВИТОН” М40И 5. МОНОБЛОК “ГРАВИТОН” М40И 6. МОНОБЛОК “ГРАВИТОН” М40И 7. МОНОБЛОК “ГРАВИТОН” М40И 8. МОНОБЛОК “ГРАВИТОН” М40И 9. МОНОБЛОК “ГРАВИТОН” М40И 10. МОНОБЛОК “ГРАВИТОН” М40И 11. МОНОБЛОК “ГРАВИТОН” М40И 12. МОНОБЛОК “ГРАВИТОН” М40И 13. Компьютер In-Win 14. Проектор EPSON EB-W39 15. Доска интерактивная Hitachi StarBoard FX-77WD в комплекте со стойкой для инт.	1. Google Chrome 2. Яндекс Браузер 3. Kaspersky Endpoint Security 4. Многофункциональный редактор ONLYOFFICE 5. ОС Linux Ubuntu; ОС Windows 6. ГИС Аксиома 7. QGis 3.32

	доски 16. Доска белая офисная магнит «Proff»	
--	---	--

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

<b>№ п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Дата и протокол заседания факультета, утвердившего изменения</b>
1.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Обновлён перечень рекомендуемой литературы.	Протокол № 8 от 24.05.2023 г. Учёного совета факультета географии и геоэкологии
2.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Обновлён список программного обеспечения	Протокол №1 от 06.09.2023 г. Учёного совета факультета географии и геоэкологии
3.	VII. Материально-техническое обеспечение	Обновлён перечень материально-технического обеспечения	Протокол №1 от 06.09.2023 г. Учёного совета факультета географии и геоэкологии

---

**Дополнение по индикаторам:**

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции - ПК-2: Способен использовать специальные знания и методы социально- и экономико-географических исследований и применять их в решении профессиональных задач

**ПК-2.3: Применяет методы географического районирования для систематизации и представления информации**

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p><b>ПК-2.3: Применяет методы географического районирования для систематизации и представления информации</b></p>	<p><b>Задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Провести дешифрирование и измерение на аэроснимках.</li> <li>2.Провести дешифрирование тепловых космических снимков.</li> <li>3.Перечислить геометрические свойства снимков.</li> </ol>	<p>Задание выполнено верно -8-10 баллов.</p> <p>Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов.</p> <p>Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов.</p> <p>Задание не выполнено – менее 3 баллов.</p>
<p><b>ПК-2.1: Использует приемы и методы социально- и социально-экономической географии</b></p>	<p><b>Задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Решить задачу на использование формулы масштаба аэроснимка.</li> <li>2. Решить задачу на использование формулы. геометрических искажений на снимках из-за рельефа.</li> </ol>	<p>Задание выполнено верно- 8-10 баллов;</p> <p>Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов;</p> <p>Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов.</p> <p>Задание не выполнено – менее 3 баллов</p>
		<p>Задание выполнено верно- 8-10 баллов;</p>

<p><b>ПК-2.2:</b> Выбирает методы социально- и экономико-географических исследований, соответствующие содержанию решаемых задач</p>	<p><b>Задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать определение дистанционных методов зондирования Земли.</li> <li>2. Привести классификацию дистанционных методов исследований.</li> </ol>	<p>Имеются некоторые неточности в полученных результатах – 6-7 баллов;</p> <p>Имеются отдельные ошибки в решении – 4-5 баллов.</p> <p>Задание не выполнено – менее 3 баллов</p>
---	---	---

2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции - ПК-2: Способен использовать специальные знания и методы социально- и экономико-географических исследований и применять их в решении профессиональных задач

ПК-2.3: Применяет методы географического районирования для систематизации и представления информации

<p><b>Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина</b></p>	<p><b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</b></p>	<p><b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b></p>
<p>ПК-2: Способен использовать специальные знания и методы социально- и экономико-географических исследований и применять их в решении профессиональных задач            ПК-2.3: Применяет методы географического районирования для систематизации и представления информации</p>	<p><b>Задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценить возможности дистанционных методов в ходе исследования объектов природного наследия.</li> <li>2. Оценить возможности дистанционных методов в ходе исследования объектов рекреационной географии.</li> </ol>	<p>Задание выполнено верно-отлично.</p> <p>Имеются некоторые неточности в полученных результатах – хорошо.</p> <p>Имеются отдельные ошибки в решении – удовлетворительно.</p> <p>Задание не выполнено – неудовлетворительно.</p>
<p>ПК-2.1: Использует приемы и методы социально- и социально-экономической географии</p>	<p><b>Задания:</b></p>	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить аннотацию (аналитическую сводку) аэро- или космического снимка с изображением природного объекта.</li> <li>2. По предложенному рисунку дать характеристику классов спектральных кривых Кринова.</li> </ol>	<p>Задание выполнено верно-отлично.</p> <p>Имеются некоторые неточности в полученных результатах – хорошо.</p> <p>Имеются отдельные ошибки в решении – удовлетворительно.</p> <p>Задание не выполнено – неудовлетворительно.</p>
<p><b>ПК-2.2: Выбирает методы социально- и экономико-географических исследований, соответствующие содержанию решаемых задач</b></p>	<p><b>Задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать определение объектов природного наследия, своеобразия территориальных систем России и возможности их дешифрирования на аэро- и космических снимках.</li> <li>2. Охарактеризовать особенности дешифрирования снимков с изображением объектов природного наследия.</li> </ol>	<p>Задание выполнено верно-отлично.</p> <p>Имеются некоторые неточности в полученных результатах – хорошо.</p> <p>Имеются отдельные ошибки в решении – удовлетворительно.</p> <p>Задание не выполнено – неудовлетворительно.</p>