

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. И. РАЗЗАКОВА

Кыргызский горно-металлургический институт им. академика У. Асаналиева

Кафедра «Открытые горные работы и взрывное дело»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор КГЭМИ им. акад. У. Асаналиева
М. О. Маралбаев
Уч. О. Маралбаев

« _____ » _____ 2022 г.

ДЛЯ СПРАВОК



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
М.2.3. ОБРАБОТКА И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ**

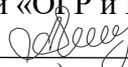
<u>Направление:</u>	630300 «Горное дело»
<u>Профиль:</u>	Геоинформационные технологии в горном деле
<u>Академическая степень:</u>	магистр
<u>Форма обучения:</u>	очная

Бишкек, 2022 г.

Лист согласования

Учебно-методического комплекса дисциплины **«Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования»**, разработанного в соответствии с требованиями ГОС ВПО подготовки магистров по направлению **630300 «Горное дело»**, профиль: **«Геоинформационные технологии в горном деле»**.

Автор (составитель): **к.т.н., доц., зав.кафедрой «ОГР и ВД» Абдиев А.Р.**

Процесс рассмотрения и утверждения УМКД	№ протокола	Подписи (печать)
Учебно-методический комплекс дисциплины рассмотрен на заседании кафедры «ОГР и ВД»	протокол №1 от 29.08.2022 г.	Зав. кафедрой «ОГР и ВД»  (подпись) Абдиев А.Р.
Учебно-методический комплекс дисциплины рассмотрен одобрен руководителем ООП по направлению 630300 «Горное дело», профиль: «Геоинформационные технологии в горном деле»	Дата: 29.08.2022 г.	Руководитель ООП:  (подпись) Абдиев А.Р.
Учебно-методический комплекс дисциплины согласован на заседании Учебно-методической комиссии КГ-МИ им. акад. У. Асаналиева	протокол №__ от «__»__20__ г.	Председатель УМК:  (подпись) Умаров Т.С.
Учебно-методический комплекс дисциплины согласован ОсОО «Кок-Сай Компани»	Дата: Согласования 01.09.2022 г.	Главный инженер  (подпись) Мусабеков Б.С.

Содержание УМКД

Раздел 1. Пояснительная записка.....	5
Раздел 2. Рабочая программа учебной дисциплины.....	9
Раздел 3. Силлабус (Syllabus)	19
Раздел 4. Глоссарий	25
Раздел 5. Лекционные материалы	45
Раздел 6. Учебные и учебно-методические материалы (УММ).....	203
Раздел 7. Методические указания по самостоятельной работе студентов.....	203
Раздел 8. Методические указания по организации и выполнению курсовых проектов (работ).....	204
Раздел 9. Фонд оценочных средств	204
Раздел 10. Электронные образовательные ресурсы	205
Раздел 11. Перечень сопровождающих занятия материалов.....	207
Раздел 12. Перечень используемых при изучении дисциплины специализированных аудиторий, кабинетов и лабораторий, учебно-лабораторного оборудования	207
Раздел 13. Применяемые методы преподавания учебной дисциплины	207
Раздел 14. Методические рекомендации для преподавателя и студента	208

Радел 1. Пояснительная записка

Дисциплина «**Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования**» относится к обязательной части профессионального цикла и изучается магистрантами, обучающихся по направлению 630300 «Горное дело», в 2-ом семестре на I-ом курсе.

Изучение дисциплины, оценивается по модульно-рейтинговой системе обучения, которая включает текущий и рубежный контроль. Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется посредством выполнения магистрантами практических работ, самостоятельных работ, промежуточного тестирования и сдачей модулей. Рубежный контроль осуществляется по окончании семестра сдачей магистрантами экзамена.

1.1. Модуль дисциплины

Код дисциплины	М.2.3.
Название дисциплины	Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования
Кредиты	5 (150 ч)
Количество часов по видам занятий	лк.32 пр.32 СРС 86 часов
Область дисциплины	Разработка месторождений твердых полезных ископаемых
Статус дисциплины	Обязательный
Цель дисциплины/ задачи	<p>Цель изучения дисциплины «Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования» – формирование комплекса знаний, умений и навыков на основе знакомства с принципами и методами дистанционного зондирования Земли и использованием результатов для решения практических задач в горном деле.</p> <p>Задачи дисциплины усвоить методы рационального и комплексного освоения месторождений полезных ископаемых;</p> <ul style="list-style-type: none"> – усвоить основные понятия предмета, изучить основные типы систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и характеристики данных, предоставляемых ими; –изучить виды прикладных задач, решаемых с применением данных ДЗЗ; –освоить методы и алгоритмы обработки данных ДЗЗ и получить базовые понятия по технологии обработки данных ДЗЗ; –получить необходимые навыки для самостоятельной работы в системе ERDAS Imagine, что соответствует целям ООП; –научиться применять знания, полученные при изучении дисциплины, в производственно-технологической, проектно-изыскательной, организационно-управленческой, педагогической и научно-исследовательской деятельности.
Пререквизиты	- Современные технологии в горном деле. - Специализированные геоинформационные системы в горном деле.
Постреквизиты	- Создание прогрессивных технологий открытой разработки месторождений полезных ископаемых. - Новые технологии и процессы подземной добычи полезных ископаемых.
Длительность обучения	1 семестр
Составляющие оценки знаний	М 1. Лк-15б., пр-15б., $\Sigma=30б$ (8 неделя) М 2. Лк-15б., пр-15б., $\Sigma=30б$ (16 неделя) Итоговый контроль (экзамен)-40б; Сумма 100б
Форма экзамена	Компьютерное тестирование, бланочное тестирование.

Краткое содержание курса	<p>1. Цель и задачи дисциплины. Определение дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Основные термины. Краткая история ДЗЗ. ДЗЗ как инновационный метод оперативного получения геоинформации о поверхности Земли. Физические основы дистанционного зондирования Земли. Особенности спектральных характеристик объектов. Космические системы дистанционного зондирования Земли Структура системы ДЗЗ, наземный и орбитальный сегмент. Способы передачи данных. Параметры орбит искусственных спутников Земли. Классификация съемочных систем по технологии получения космических снимков (КС). Преимущества и недостатки сканерных и радиолокационных систем. Основные характеристики данных ДЗЗ. Спутниковая метеорологическая система NOAA. Оптические системы изучения природных ресурсов Земли Landsat, SPOT, Ресурс-ДК, IRS, QuickBird и др. Радиолокационные системы Radarsat, Envisat, ALOS и др. Сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ и предоставляемых ими данных. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ Общая схема геоисследований по космическим снимкам. Методы обработки данных ДЗЗ. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ: радиометрическая и геометрическая коррекция. Методы улучшения изображений: изменение гистограмм, методы пространственной фильтрации. Задачи слияния данных. Методы автоматизированного дешифрирования КС Подходы к решению задачи дешифрирования. Ландшафтноиндикационный подход, прямые и косвенные дешифровочные признаки. Дешифрирование на основе пороговой и граничной сегментации. Дешифрирование методами распознавания образов. Неконтролируемая классификация, алгоритм ISODATA. Контролируемая классификация, детерминистский и статистический методы, параметрические и непараметрические обучающие выборки. Оценка точности классификации. Дешифрирование на основе моделей машинного зрения (текстурный анализ). Дешифрирование на основе нейронных сетей. Прикладные задачи, решаемые с помощью данных ДЗЗ Создание и обновление карт. Космический мониторинг в решении экологических задач. Мониторинг состояния лесных ресурсов и растительного покрова. Решения для сельского хозяйства. Мониторинг опасных природных явлений. Применение данных ДЗЗ при геологоразведочных работах на нефть и газ. Требования к данным ДЗЗ при решении различных прикладных задач. Современные системы обработки и анализа данных ДЗЗ Системы обработки и анализа КС ERDAS Imagine, ENVI, ER Mapper, Multispec; интегрированная ГИС IDRISI. Сравнительный анализ рассмотренных систем.</p> <p>2. Практические и самостоятельные работы.</p>
Применяемые технологии при изучении	Off-line, On-line обучение, платформы WhatsApp, ZOOM, AVN Портал.
Список используемой литературы	<p>Основная литература:</p> <p>1. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.</p> <p>2. Ввод и обработка данных дистанционного зондирования: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Ввод и обработка данных дистанционного зондирования» для студентов V курса, обучающихся по специальности 230201 «Информационные системы и технологии», специализации «Геоинформационные системы» / сост. О.С. Токарева; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 25 с.</p> <p>3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.</p>

4. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И.К. Лурье; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ), Географический факультет. – 2-е изд., испр.. – Москва: КДУ, 2010. – 424 с.

5. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. 2-е изд., испр. – Москва: КДУ, 2010. – 424 с.

Дополнительная литература:

1. Замятин А.В., Марков Н.Г. Анализ динамики земной поверхности по данным дистанционного зондирования Земли. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 176 с.

2. Joseph J. Fundamental of Remote Sensing. – Hyderabad: Universities Press. – 2011 – 490 с.

3. Lillesand T.M., Kiefer R.W., Chipman J.W. Remote Sensing and Image Interpretation. – New Delhi: Wiley India Pvt. Ltd. – 2011. – 758 с.

4. Jensen J.R. Remote Sensing of the Environment. – Pearson Education. – 2007. – 592 с. Рис У.Г.

5. Основы дистанционного зондирования. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с

6. Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. Горные работы в условиях Тянь-Шаня [Текст] : монография / Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. - Бишкек : Изд-во КРСУ, 2013. - 282 с.

7. Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Геомеханические процессы в породном массиве". Ч. I [Текст] : методические указания / Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. - Бишкек : Изд-во КРСУ, 2005. - 108 с.

Информационные ресурсы:

Научная электронная библиотека elibrary.ru –

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронные ресурсы удаленного доступа ГПНТБ России –

<http://www.gpntb.ru/elektronnye-resursy-udalennogo-dostupa.html>

Электронная библиотека ГПНТБ СО РАН –

<http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/index-new1.html>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. И. РАЗЗАКОВА

Кыргызский горно-металлургический институт им. академика У. Асаналиева

Кафедра «Открытые горные работы и взрывное дело»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор КГМТИ им. акад. У. Асаналиева

 М. О. Маралбаев

« _____ » _____ 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования

Направление:	630300 «Горное дело»	
Профиль:	Геоинформационные технологии в горном деле	
Академическая степень:	магистр	
Форма обучения:	очная	
Семестр	1 (осенний)	
Всего кредитов	5	150 ч.
Аудиторных, из них:	4 кр.	64 ч.
Лекции	2 кр.	32 ч.
Практические	2 кр.	32 ч.
СРС	1 кр.	86 ч.
Форма отчетности	Экзамен	

Бишкек 2022 г.

Раздел 2. Рабочая программа учебной дисциплины

1. Аннотация дисциплины

Дисциплина «**Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования**» относится к обязательной части профессионального цикла и изучается магистрантами, обучающихся по направлению 630300 «Горное дело», во 2-ом семестре на I-ом курсе.

Изучение дисциплины, оценивается по модульно-рейтинговой системе обучения, которая включает текущий и рубежный контроль. Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется посредством выполнения магистрантами практических работ, самостоятельных работ, промежуточного тестирования и сдачи модулей. Рубежный контроль осуществляется по окончании семестра сдачей магистрантами экзамена.

2. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков на основе знакомства с принципами и методами дистанционного зондирования Земли и использованием результатов для решения практических задач в горном деле.

Задачи дисциплины усвоить методы рационального и комплексного освоения месторождений полезных ископаемых;

- усвоить основные понятия предмета, изучить основные типы систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и характеристики данных, предоставляемых ими;

- изучить виды прикладных задач, решаемых с применением данных ДЗЗ;

- освоить методы и алгоритмы обработки данных ДЗЗ и получить базовые понятия по технологии обработки данных ДЗЗ;

- получить необходимые навыки для самостоятельной работы в системе ERDAS Imagine, что соответствует целям ООП;

научиться применять знания, полученные при изучении дисциплины, в производственно-технологической, проектно-изыскательной, организационно-управленческой, педагогической и научно-исследовательской деятельности.

В результате изучения курса студент будет:

знать:

- основы получения, обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ);

- основные характеристики данных ДЗЗ;

- принципы построения системы ДЗЗ;

- космические системы дистанционного зондирования Земли;

- прикладные задачи, решаемые с помощью данных ДЗЗ;

- методы и алгоритмы обработки и интерпретации данных ДЗЗ;

- существующие системы обработки и анализа данных ДЗЗ;

- прикладные задачи, решаемые с помощью данных ДЗЗ.

уметь:

- решать задачи предварительной и тематической обработки цифровых космических снимков, решать задачи автоматизированного картографирования с использованием ГИС-технологий и данных ДЗЗ;

- решать задачи предварительной обработки цифровых космических снимков;

- решать задачи тематической обработки цифровых космических снимков;

- решать задачи автоматизированного картографирования с использованием ГИС-технологий и данных ДЗЗ;

- решать задачи автоматизированного картографирования с использованием ГИС технологий и данных ДЗЗ.

владеть:

- существующими системами обработки и анализа данных ДЗЗ;

- методами и алгоритмами обработки данных ДЗЗ.

3. Пререквизиты и постреквизиты

Пререквизиты:

- Современные технологии в горном деле.
- Специализированные геоинформационные системы в горном деле.

Постреквизиты:

- Создание прогрессивных технологий открытой разработки месторождений полезных ископаемых.
- Новые технологии и процессы подземной добычи полезных ископаемых.

4. Перечень компетенций, которыми должен овладеть студент при изучении дисциплины

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются предприятия горнодобывающей промышленности, проектные центры, отраслевые научно-исследовательские институты, высшие учебные заведения, государственные органы контроля и надзора в промышленности, недропользовании, экологии.

Магистрант, по завершению изучения дисциплины «Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования» должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способен с естественно-научных позиций оценить строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр (**ПК-1**);

- определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (**ПК-9**).

- владеть методами геолого-промышленной оценки месторождений полезных ископаемых, выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом (**ПК-11**).

- работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях и разрабатывать проектные инновационные решения (**ПК-20**).

Таблица 2.1

5. Лекционные занятия

№	Тема лекций	Кол-во часов (очно)	Примечание
1 модуль			
1	Цель и задачи дисциплины. Определение дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Основные термины. Краткая история ДЗЗ. ДЗЗ как инновационный метод оперативного получения геоинформации о поверхности Земли. Физические основы дистанционного зондирования Земли. Особенности спектральных характеристик объектов.	6	Лекционные демонстрации, использование ТСО, ЭВМ, ИКТ и т.д.
2	Космические системы дистанционного зондирования Земли Структура системы ДЗЗ, наземный и орбитальный сегмент. Способы передачи данных. Параметры орбит искусственных спутников Земли. Классификация съемочных систем по технологии получения космических снимков (КС). Преимущества и недостатки сканерных и радиолокационных систем. Основные характеристики данных ДЗЗ. Спутниковая метеорологическая система NOAA. Оптические системы изучения природных ресурсов Земли Landsat, SPOT, Ресурс-ДК, IRS, QuickBird и др.	5	Основная теоретическая информация дисциплин дается студентам в ходе групповых

	Радиолокационные системы Radarsat, Envisat, ALOS и др. Сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ и предоставляемых ими данных.		лекционных занятий.
3	Методы предварительной обработки данных ДЗЗ Общая схема геоисследований по космическим снимкам. Методы обработки данных ДЗЗ. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ: радиометрическая и геометрическая коррекция. Методы улучшения изображений: изменение гистограмм, методы пространственной фильтрации. Задачи слияния данных.	5	
2 модуль			
4	Методы автоматизированного дешифрирования КС Подходы к решению задачи дешифрирования. Ландшафтноиндикационный подход, прямые и косвенные дешифровочные признаки. Дешифрирование на основе пороговой и граничной сегментации. Дешифрирование методами распознавания образов. Неконтролируемая классификация, алгоритм ISODATA. Контролируемая классификация, детерминистский и статистический методы, параметрические и непараметрические обучающие выборки. Оценка точности классификации. Дешифрирование на основе моделей машинного зрения (текстурный анализ). Дешифрирование на основе нейронных сетей.	6	Лекционные демонстрации, использование ТСО, ЭВМ, ИКТ и т.д. Основная теоретическая информация дисциплин дается студентам в ходе групповых лекционных занятий.
5	Прикладные задачи, решаемые с помощью данных ДЗЗ Создание и обновление карт. Космический мониторинг в решении экологических задач. Мониторинг состояния лесных ресурсов и растительного покрова. Решения для сельского хозяйства. Мониторинг опасных природных явлений. Применение данных ДЗЗ при геологоразведочных работах на нефть и газ. Требования к данным ДЗЗ при решении различных прикладных задач.	5	
6	Современные системы обработки и анализа данных ДЗЗ Системы обработки и анализа КС ERDAS Imagine, ENVI, ER Mapper, Multispec; интегрированная ГИС IDRISI. Сравнительный анализ рассмотренных систем.	5	
Итого		32	

Таблица 2.2

6. Практические занятия

№	Название темы	Кол-во часов	Примечание
Модуль 1			
1	Заказ и получение снимков через Интернет. Характеристики данных Landsat.	4	
2	Настройка рабочей среды ERDAS Imagine. Отображение и подготовка данных для обработки в ERDAS Imagine. Перевод материалов HandBook Landsat 7 по расчету коэффициентов спектральной яркости.	4	
3	Преобразование значений пикселей (DN) в значения коэффициентов спектральной яркости. Создание мозаики КС. Геометрическая коррекция изображений. Структура файлов метаданных снимков со спутников Landsat. Элементы создания алгоритмов обработки данных ДЗЗ с использованием графического конструктора.	8	
Модуль II			
4	Неконтролируемая классификация КС. Создание векторного тематического слоя по результатам классификации с предварительной фильтрацией данных.	8	

	Контролируемая классификация КС (метод параллелепипеда, метод максимального правдоподобия). Подготовка легенды результирующей карты. Расчет корреляционной матрицы		
5	Создание алгоритмов интерпретации данных с использованием модуля графического моделирования на примере расчета вегетационных индексов. Обнаружение изменений поверхности Земли на основе вегетационных индексов по разновременным КС.	4	
6	Создание композиции для вывода на печать. Перевод статьи по прикладной задаче. Перевод статьи по прикладной задаче.	4	
Итого:		32	

Таблица 2.3

7. Самостоятельная работа

№	Темы занятий	Задания на СРС	Цель и содерж. заданий	Реком. литер. (стр.)	Форма конт.	Сроки сдачи	Макс. балл
1	Цель и задачи дисциплины. Определение дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Основные термины. Краткая история ДЗЗ. ДЗЗ как инновационный метод оперативного получения геоинформации о поверхности Земли. Физические основы дистанционного зондирования Земли. Особенности спектральных характеристик объектов.	Индивидуально	Раскрыть тему; введение; основная часть; заключение	[1], 51-108	Один реферат или презентация по выбору студента	До ноября	5
2	Космические системы дистанционного зондирования Земли Структура системы ДЗЗ, наземный и орбитальный сегмент. Способы передачи данных. Параметры орбит искусственных спутников Земли. Классификация съемочных систем по технологии получения космических снимков (КС). Преимущества и недостатки сканерных и радиолокационных систем. Основные характеристики данных ДЗЗ. Спутниковая метеорологическая система NOAA. Оптические системы изучения природных ресурсов Земли Landsat, SPOT, Ресурс-ДК, IRS, QuickBird и др. Радиолокационные системы Radarsat, Envisat, ALOS и др. Сопоставительный анализ			[1], 115-126			

	космических систем ДЗЗ и предоставляемых ими данных.					
3	Методы предварительной обработки данных ДЗЗ Общая схема геоисследований по космическим снимкам. Методы обработки данных ДЗЗ. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ: радиометрическая и геометрическая коррекция. Методы улучшения изображений: изменение гистограмм, методы пространственной фильтрации. Задачи слияния данных.			[1], 154		
4	Методы автоматизированного дешифрирования КС Подходы к решению задачи дешифрирования. Ландшафтноиндикационный подход, прямые и косвенные дешифровочные признаки. Дешифрирование на основе пороговой и граничной сегментации. Дешифрирование методами распознавания образов. Неконтролируемая классификация, алгоритм ISODATA. Контролируемая классификация, детерминистский и статистический методы, параметрические и непараметрические обучающие выборки. Оценка точности классификации. Дешифрирование на основе моделей машинного зрения (текстурный анализ). Дешифрирование на основе нейронных сетей.			[4], 41	Один реферат или презентация по выбору студента	5
5	Прикладные задачи, решаемые с помощью данных ДЗЗ Создание и обновление карт. Космический мониторинг в решении экологических задач. Мониторинг состояния лесных ресурсов и растительного покрова. Решения для сельского хозяйства. Мониторинг опасных природных явлений. Применение данных ДЗЗ при геологоразведочных работах на нефть и газ. Требования к данным ДЗЗ при решении различных прикладных задач.			[5], 153		

До декабря

6	Современные системы обработки и анализа данных ДЗЗ Системы обработки и анализа КС ERDAS Imagine, ENVI, ER Mapper, Multispec; интегрированная ГИС IDRISI. Сравнительный анализ рассмотренных систем.			[5], 153			
	Итого: 86 ч						10

8. Тематика (примерная) курсового проектирования (работ) направлено на самостоятельное выполнение и получение определенных компетенций и применение полученных знаний, умений по изучаемому курсу дисциплины

По данной дисциплине курсовой проект (работа) не предусмотрены

9. Контрольные вопросы для проведения рубежной и промежуточной аттестации

Вопросы к модулю I

1. Что понимается под ДЗЗ. Что представляют собой данные ДЗЗ?
2. Назовите основные преимущества использования ДЗЗ.
3. Какой комитет является основным международным консультативным органом координации политики в области ДЗЗ?
4. Опишите основные этапы развития технологий ДЗЗ.
5. Какой КА считается пионером ДЗЗ?
6. Назовите основные тенденции в развитии технологий ДЗЗ.
7. Какие диапазоны ЭМ спектра используются в ДЗЗ?
8. Что такое окна прозрачности земной атмосферы?
9. Опишите особенности кривой спектральной яркости растительности. Чем они обусловлены?
10. Назовите основные элементы наземного и орбитального сегментов системы ДЗЗ.
11. Какие способы передачи данных ДЗЗ на Землю Вы знаете?
12. Какие преимущества обеспечивает использование круговых солнечно-синхронных орбит ИСЗ?
13. Какие орбиты ИСЗ обеспечивают максимальный охват территории?
14. Приведите классификацию съемочных систем по технологии получения снимков.
15. Перечислите преимущества использования радиолокационных систем.
16. Опишите идею синтезированной апертуры антенны.
17. Какие основные характеристики данных ДЗЗ Вы знаете?
18. Какие характеристики КС зависят от высоты орбиты спутника?
19. В каком диапазоне могут изменяться спектральные яркости пикселей изображения с РР 11 бит.
20. Приведите основные характеристики данных, получаемых со спутников серии NOAA.
21. Какие современные системы ДЗЗ позволяют получать КС сверхвысокого РР?
22. Опишите основное предназначение каналов камеры Landsat ТМ.
23. Какие современные системы ДЗЗ оснащены приборами для проведения радиолокационной съемки?
24. Проведите сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ по следующим критериям: РР, ширина полосы обзора, наличие панхроматического канала, возможность проведения стереосъемки, стоимость съемки 1 кв. км поверхности Земли.
25. Опишите, какие структуры данных используются для упорядочивания данных ДЗЗ.
26. Какие уровни обработки данных ДЗЗ Вы знаете?
27. Почему требуется радиометрическая коррекция данных ДЗЗ?
28. В результате чего появляется полосчатость на изображениях и как она устраняется?
29. Каким образом корректируется выпадение строк изображения?
30. Запишите полиномы для выполнения аффинных преобразований.
31. Какие искажения позволяют корректировать нелинейные способы трансформирования изображений?
32. Какие требования предъявляются к количеству и расстановке пар НКТ?

33. Опишите методы назначения значений яркости пикселям трансформированного изображения.
34. Почему при трансформировании мультиспектральных изображений, используемых в дальнейшем при классификации, для определения значений яркостей пикселей используют метод ближайшего соседа?

Вопросы ко II модулю

35. Какие дополнительные данные требуются для выполнения операции ортотрансформирования изображений?
36. Дайте определение гистограммы.
37. Для чего используются спектральные преобразования изображений?
38. Опишите базовую операцию пространственной фильтрации.
39. Дайте определение пространственной частоты. Какие участки на изображении относятся к областям высокой (низкой) пространственной частоты?
40. Какие три категории пространственных фильтров Вы знаете? Опишите их особенности.
41. Какие фильтры позволяют удалять шумы при меньшей расфокусировке границ?
42. В чем отличие изотропных и анизотропных фильтров выделения границ?
43. С какой целью производят дешифрирование КС?
44. В чем отличие между прямым и индикационным дешифрированием КС?
45. Какие виды дешифровочных признаков Вы знаете?
46. В чем состоит задача классификации объектов? В чем различие между методами контролируемой и неконтролируемой классификации?
47. Какие основные требования предъявляются к обучающим выборкам (ОВ)? Какие характеристики имеют репрезентативные ОВ?
48. Какие способы создания ОВ Вы знаете? На чем основаны параметрические и непараметрические ОВ?
49. Опишите идею детерминистского подхода к решению задач классификации.
50. Какие методы классификации, основанные на детерминистском подходе, Вы знаете? Опишите их достоинства и недостатки.
51. Приведите решающее правило классификации по максимуму правдоподобия.
52. Приведите последовательность выполнения шагов кластерного алгоритма.
53. Опишите модель перцептрона для двух классов образов.
54. Дайте определение активирующей функции.
55. Опишите модель многослойной нейронной сети без обратной связи.
56. Какие характеристики текстуры, основанные на гистограмме, Вы знаете?
57. Как строится яркостная матрица смежности? Какие текстурные дескрипторы основаны на ее использовании?
58. Какие способы используются для оценки точности классификации? Опишите способ оценки точности классификации, основанный на построении матрицы классификации.
59. Дайте определение вегетационного индекса.
60. Что такое почвенная линия?
61. Назовите ВИ, устойчивые к влиянию почвы.
62. Какие ВИ являются устойчивыми к влиянию атмосферы?
63. Какие ВИ необходимо использовать в случае изучения территории с разреженной растительностью?
64. Перечислите основные дополнительные модули, позволяющие расширить функциональные возможности базовых пакетов ERDAS Imagine.
65. Назовите главную особенность системы ERDAS ER Mapper.
66. Какие алгоритмы классификации с обучением реализованы в программном пакете MultiSpec.
67. Используя данные сети Интернет, проведите сравнительный анализ систем обработки космических снимков.
68. Какое пространственное разрешение должны иметь КС, используемые для построения топографических карт М 1:100000?
69. Назовите четыре основные области, в которых применяются ДЗЗ при решении задач оценки природных ресурсов и окружающей среды.
70. Для решения каких задач могут быть использованы разновременные КС?

71. Назовите прикладные задачи, которые можно отнести к задачам обнаружения и контроля чрезвычайных ситуаций.
72. Каким образом данные ДЗЗ могут быть использованы для обнаружения месторождений полезных ископаемых?
73. Какие требования предъявляются к данным ДЗЗ при решении различных прикладных задач?

Контрольные вопросы к итоговому контролю

1. Определение дистанционного зондирования. Данные дистанционного зондирования Земли. Преимущества дистанционного зондирования.
2. Структура системы ДЗЗ. Наземный и орбитальный сегменты. Способы передачи данных ДЗЗ.
3. Космические системы дистанционного зондирования Земли. Параметры орбит искусственных спутников Земли.
4. Физические основы ДЗЗ. Окна прозрачности земной атмосферы.
5. Спектральные особенности объектов исследования, кривые спектральной яркости.
6. Классификация съемочных систем по технологии получения снимков. Активные и пассивные методы съемки. Преимущества и недостатки сканерных и радиолокационных систем.
7. Спутниковая метеорологическая система NOAA.
8. Оптико-электронные системы изучения природных ресурсов Landsat, SPOT.
9. Оптико-электронные системы изучения природных ресурсов РесурсДК, IRS, QUICKBIRD.
10. Радиолокационные системы RADARSAT, ALOS, ENVISAT. дистанционного
11. Сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ. зондирования
12. Основные характеристики данных ДЗЗ. Пространственное и радиометрическое разрешение.
13. Основные характеристики данных ДЗЗ. Спектральное и временное разрешение.
14. Основные форматы хранения данных ДЗЗ.
15. Уровни обработки данных ДЗЗ.
16. Космический мониторинг в решении экологических задач. Контроль загрязнения атмосферы. Контроль водных ресурсов.
17. Мониторинг состояния лесных ресурсов и растительного покрова. Решения для сельского хозяйства.
18. Мониторинг опасных природных явлений.
19. Применение данных ДЗЗ при геологоразведочных работах на нефть и газ.
20. Требования, предъявляемые к данным ДЗЗ при решении различных прикладных задач.
21. Общая схема геоисследований по КС.
22. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ. Радиометрическая и геометрическая коррекция КС.
23. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ. Геокодирование КС. Аффинные и нелинейные способы трансформирования снимков.
24. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ. Геокодирование КС. Выбор контрольных точек.
25. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ. Геокодирование КС. назначения значений трансформированного изображения. яркости пикселям
26. Спектральные методы улучшения изображений. Преобразование гистограмм.
27. Пространственные методы улучшения изображений. Пространственная частота. Низкочастотные пространственные фильтры.
28. Пространственные методы улучшения изображений. Пространственная частота. Высокочастотные пространственные фильтры.
29. Тематическое дешифрирование космических снимков. Прямое и индикационное дешифрирование. Дешифровочные признаки.
30. Дешифрирование космических снимков методами распознавания образов. Алгоритмы неконтролируемой классификации, алгоритм ISODATA.
31. Дешифрирование космических снимков методами распознавания образов. Контролируемая классификация. Способы выбора и оценка качества эталонов. обучающие выборки. Параметрические и непараметрические
32. Детерминистский и статистический подходы к решению задач классификации. Метод параллелепипеда.
33. Детерминистский и статистический подходы к решению задач классификации. Метод минимального расстояния, расстояние Махаланобиса.

34. Детерминистский и статистический подходы к решению задач классификации. Метод максимального правдоподобия.
35. Дешифрирование на основе моделей машинного зрения.
36. Дешифрирование на основе нейронных сетей.
37. Спектральное преобразование изображений. Вегетационные индексы.
38. Оценка качества результатов классификации.
39. Система обработки и анализа пространственных растровых данных ER Mapper 7.1. 4
0. Система обработки и анализа космической информации ENVI 4.4.
41. Система обработки и анализа космической информации ERDAS Imagine 9.3.
42. Интегрированная геоинформационная система IDRISI Andes.
43. Сравнительный анализ систем обработки аэрокосмических снимков.

9. Карта рейтинг контроля

№ модуля	Объем модуля в часах	Оценка в баллах		Сроки
		мин.	макс.	
<i>Текущий контроль</i>				
М. 1	Лк – 8 час.	8	10	9 неделя
	Пр – 16 час.	8	10	
	СРС – 52 час.	2,5	5	
	Посещаемость	2,5	5	
	Сумма баллов:	21	30	
М. 2	Лк – 8 час.	8	10	16 неделя
	Пр – 16 час.	8	10	
	СРС – 50 час.	2,5	5	
	Посещаемость	2,5	5	
	Сумма баллов:	21	30	
<i>Итоговый контроль</i>				
	Всего баллов:	19	40	по расписанию экзаменов

На основании полученной студентом суммы баллов за семестр выставляется оценка, в соответствии с приведенной ниже таблицей.

Информация по оценке

Рейтинг (баллы)	Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент оценки	Оценка по традиционной системе (4-х бальной)
87 - 100	A	4,0	Отлично
80 - 86	B	3,33	Хорошо
74 - 79	C	3,0	
68 - 73	D	2,33	Удовлетворительно
61 - 67	E	2,0	
41 - 60	FX	0	Неудовлетворительно
0 - 40	F	0	

Кроме указанных, используются также следующие буквенные обозначения, не использующихся при вычислении GPA:

- W** – Студент покинул курс без штрафа;
- X** – студент отчислен с курса преподавателем;
- I** – не завершен;
- P** – сдал на кредит на условии «сдал/не сдал»;
- AU** – аудит.

10. Литература, рекомендуемая для самостоятельного изучения

Основная:

1. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.
2. Ввод и обработка данных дистанционного зондирования: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Ввод и обработка данных дистанционного зондирования» для студентов V курса, обучающихся по специальности 230201 «Информационные системы и технологии», специализации «Геоинформационные системы» / сост. О.С. Токарева; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 25 с.
3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.
4. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И.К. Лурье; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ), Географический факультет. – 2-е изд., испр.. – Москва: КДУ, 2010. – 424 с.
5. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. 2-е изд., испр. – Москва: КДУ, 2010. – 424 с.

Дополнительная литература:

1. Замятин А.В., Марков Н.Г. Анализ динамики земной поверхности по данным дистанционного зондирования Земли. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 176 с.
2. Joseph J. Fundamental of Remote Sensing. – Hyderabad: Universities Press. – 2011 – 490 с.
3. Lillesand T.M., Kiefer R.W., Chipman J.W. Remote Sensing and Image Interpretation. – New Delhi: Wiley India Pvt. Ltd. – 2011. – 758 с.
4. Jensen J.R. Remote Sensing of the Environment. – Pearson Education. – 2007. – 592 с. Рис У.Г.
5. Основы дистанционного зондирования. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с
6. Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. Горные работы в условиях Тянь-Шаня [Текст] : монография / Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. - Бишкек : Изд-во КРСУ, 2013. - 282 с.
7. Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Геомеханические процессы в породном массиве". Ч. I [Текст] : методические указания / Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. - Бишкек : Изд-во КРСУ, 2005. - 108 с.

Информационные ресурсы:

Научная электронная библиотека elibrary.ru – <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронные ресурсы удаленного доступа ГПНТБ России – <http://www.gpntb.ru/elektronnye-resursy-udalennogo-dostupa.html>

Электронная библиотека ГПНТБ СО РАН – <http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/index-new1.html>

Раздел 3. Силлабус (Syllabus)

<p><u>Название и код дисциплины</u></p>	<p style="text-align: center;">Дисциплина «Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования» М.2.3.</p>		<p style="text-align: center;">Учебный год, семестр 2022-23 уч. год, 2 семестр</p>
<p>Трудоемкость курса</p>	<p>5 кр, Всего-150 ч.</p>	<p>Структура занятий</p>	<p>Лекции – 32 ч. Практик. – 32 ч. СРС – 86 ч.</p>
<p>Данные о преподавателе</p>	<p style="text-align: center;">Абдиев Арстанбек Раимбекович тел.: +996 312 61-07-79, e-mail: arstanbek.abдиев@kstu.kg</p>		
<p>Цель и задачи дисциплины</p>	<p>Цель изучения дисциплины «Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования» – формирование комплекса знаний, умений и навыков на основе знакомства с принципами и методами дистанционного зондирования Земли и использованием результатов для решения практических задач в горном деле.</p> <p>Задачи дисциплины усвоить методы рационального и комплексного освоения месторождений полезных ископаемых;</p> <ul style="list-style-type: none"> – усвоить основные понятия предмета, изучить основные типы систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и характеристики данных, предоставляемых ими; – изучить виды прикладных задач, решаемых с применением данных ДЗЗ; – освоить методы и алгоритмы обработки данных ДЗЗ и получить базовые понятия по технологии обработки данных ДЗЗ; – получить необходимые навыки для самостоятельной работы в системе ERDAS Imagine, что соответствует целям ООП; – научиться применять знания, полученные при изучении дисциплины, в производственно-технологической, проектно-изыскательной, организационно-управленческой, педагогической и научно-исследовательской деятельности. 		
<p>Описание курса</p>	<p>Приобретение теоретических знаний и практических навыков, повышение уровня квалификации в области проектирования и разработки месторождений полезных ископаемых.</p>		
<p><u>Пререквизиты</u></p>	<p>- Современные технологии в горном деле. - Специализированные геоинформационные системы в горном деле.</p>	<p><u>Постреквизиты</u></p>	<p>- Создание прогрессивных технологий открытой разработки месторождений полезных ископаемых. - Новые технологии и процессы подземной добычи полезных ископаемых.</p>
<p>Краткое содержание дисциплины</p>	<p>1. Цель и задачи дисциплины. Определение дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Основные термины. Краткая история ДЗЗ. ДЗЗ как инновационный метод оперативного получения геоинформации о поверхности Земли. Физические основы дистанционного зондирования Земли. Особенности спектральных характеристик объектов. Космические системы дистанционного зондирования Земли Структура системы ДЗЗ, наземный и орбитальный сегмент. Способы передачи данных. Параметры орбит искусственных спутников Земли. Классификация съемочных систем по технологии получения космических снимков (КС). Преимущества и недостатки сканерных и радиолокационных систем. Основные характеристики данных ДЗЗ. Спутниковая метеорологическая система NOAA. Оптические системы изучения природных ресурсов Земли Landsat, SPOT, Ресурс-ДК, IRS, QuickBird и др. Радиолокационные системы Radarsat, Envisat, ALOS и др. Сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ и предоставляемых ими данных. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ Общая схема геоисследований по космическим снимкам. Методы обработки данных ДЗЗ. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ: радиометрическая и геометрическая коррекция. Методы улучшения изображений: изменение гистограмм, методы пространственной фильтрации. Задачи слияния данных. Методы автоматизированного дешифрирования КС Подходы к решению задачи дешифрирования. Ландшафтноиндикационный подход, прямые и косвенные дешифровочные признаки. Дешифрирование на основе пороговой и граничной сегментации. Дешифрирование методами распознавания образов. Неконтролируемая классификация, алгоритм ISODATA. Контролируемая классификация, детерминистский и статистический методы, параметрические и непараметрические обучающие выборки. Оценка точности классификации. Дешифрирование на основе моделей машинного зрения (текстурный анализ). Дешифрирование на основе нейронных сетей. Прикладные задачи, решаемые с помощью данных ДЗЗ Создание и обновление карт. Космический мониторинг в решении экологических задач. Мониторинг состояния лесных ресурсов и растительного покрова. Решения для сельского хозяйства. Мониторинг опасных природных явлений.</p>		

	<p>Применение данных ДЗЗ при геологоразведочных работах на нефть и газ. Требования к данным ДЗЗ при решении различных прикладных задач. Современные системы обработки и анализа данных ДЗЗ Системы обработки и анализа КС ERDAS Imagine, ENVI, ER Mapper, Multispec; интегрированная ГИС IDRISI. Сравнительный анализ рассмотренных систем.</p> <p>2. Практические и самостоятельные работы.</p>		
Основная литература	<p>1. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.</p> <p>2. Ввод и обработка данных дистанционного зондирования: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Ввод и обработка данных дистанционного зондирования» для студентов V курса, обучающихся по специальности 230201 «Информационные системы и технологии», специализации «Геоинформационные системы» / сост. О.С. Токарева; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 25 с.</p> <p>3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.</p> <p>4. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И.К. Лурье; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ), Географический факультет. – 2-е изд., испр.. – Москва: КДУ, 2010. – 424 с.</p> <p>5. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. 2-е изд., испр. – Москва: КДУ, 2010. – 424 с.</p>		
Дополнительная литература	<p>1. Замятин А.В., Марков Н.Г. Анализ динамики земной поверхности по данным дистанционного зондирования Земли. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 176 с.</p> <p>2. Joseph J. Fundamental of Remote Sensing. – Hyderabad: Universities Press. – 2011 – 490 с.</p> <p>3. Lillesand T.M., Kiefer R.W., Chipman J.W. Remote Sensing and Image Interpretation. – New Delhi: Wiley India Pvt. Ltd. – 2011. – 758 с.</p> <p>4. Jensen J.R. Remote Sensing of the Environment. – Pearson Education. – 2007. – 592 с. Рис У.Г.</p> <p>5. Основы дистанционного зондирования. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с</p> <p>6. Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. Горные работы в условиях Тянь-Шаня [Текст] : монография / Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. - Бишкек : Изд-во КРСУ, 2013. - 282 с.</p> <p>7. Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Геомеханические процессы в породном массиве". Ч. I [Текст] : методические указания / Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. - Бишкек : Изд-во КРСУ, 2005. - 108 с.</p>		
Политика выставления баллов	<p>М 1. Лк-10б., пр-10б., СРС-5б., Пос.-5б. Σ=30б (9 неделя)</p> <p>М 2. Лк-10б., пр-10б., СРС-5б., Пос.-5б. Σ=30б (16 неделя)</p>	Итоговый контроль (экзамен)-40 б	Сумма 100 б
Политика курса	<p>Обязательное посещение лекционных и практических занятий без опозданий (допускается опоздание на 5-6 минут). В случае пропуска занятия, они отрабатываются в специально оговоренное время (если причина уважительная). По лекциям предоставляется конспект лекции. По практическим занятиям предварительная подготовка, получение допуска, затем выполнение практической работы с последующей сдачей ее преподавателю.</p> <p>Во время проведения контрольных работ, тестирования не разрешается использовать учебную литературу.</p>		
Права студента	<p>В случае несогласия студента с действиями или оценкой преподавателя, студент имеет право обратиться к заведующему кафедрой, в директорат, в учебное управление.</p>		

Лекционные занятия

№	Тема лекций	Кол-во часов (очно)	Кол-во баллов (min-max)	Литература	Примечание
1 модуль					
1	Цель и задачи дисциплины. Определение дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Основные термины. Краткая история ДЗЗ. ДЗЗ как инновационный метод оперативного получения геоинформации о поверхности Земли. Физические основы дистанционного	6	Min=8 Max=10	[1,4]	Лекционные демонстрации, использование ТСО, ЭВМ, ИКТ и т.д.

	зондирования Земли. Особенности спектральных характеристик объектов.				Основная теоретическая информация дисциплин дается студентам в ходе групповых лекционных занятий.
2	Космические системы дистанционного зондирования Земли Структура системы ДЗЗ, наземный и орбитальный сегмент. Способы передачи данных. Параметры орбит искусственных спутников Земли. Классификация съемочных систем по технологии получения космических снимков (КС). Преимущества и недостатки сканерных и радиолокационных систем. Основные характеристики данных ДЗЗ. Спутниковая метеорологическая система NOAA. Оптические системы изучения природных ресурсов Земли Landsat, SPOT, Ресурс-ДК, IRS, QuickBird и др. Радиолокационные системы Radarsat, Envisat, ALOS и др. Сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ и предоставляемых ими данных.	5		[4]	
3	Методы предварительной обработки данных ДЗЗ Общая схема геоисследований по космическим снимкам. Методы обработки данных ДЗЗ. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ: радиометрическая и геометрическая коррекция. Методы улучшения изображений: изменение гистограмм, методы пространственной фильтрации. Задачи слияния данных.	5			
1 модуль		16	8-10		
2 модуль					
4	Методы автоматизированного дешифрирования КС Подходы к решению задачи дешифрирования. Ландшафтноиндикационный подход, прямые и косвенные дешифровочные признаки. Дешифрирование на основе пороговой и граничной сегментации. Дешифрирование методами распознавания образов. Неконтролируемая классификация, алгоритм ISODATA. Контролируемая классификация, детерминистский и статистический методы, параметрические и непараметрические обучающие выборки. Оценка точности классификации. Дешифрирование на основе моделей машинного зрения (текстурный анализ). Дешифрирование на основе нейронных сетей.	6	Min=8 Max=10	[2,4]	Лекционные демонстрации, использование ТСО, ЭВМ, ИКТ и т.д. Основная теоретическая информация дисциплин дается студентам в ходе групповых лекционных занятий.
5	Прикладные задачи, решаемые с помощью данных ДЗЗ Создание и обновление карт. Космический мониторинг в решении экологических задач. Мониторинг состояния лесных ресурсов и растительного покрова. Решения для сельского хозяйства. Мониторинг опасных природных явлений. Применение данных ДЗЗ при геологоразведочных работах на нефть и газ. Требования к данным ДЗЗ при решении различных прикладных задач.	5			

6	Современные системы обработки и анализа данных ДЗЗ Системы обработки и анализа КС ERDAS Imagine, ENVI, ER Mapper, Multispec; интегрированная ГИС IDRISI. Сравнительный анализ рассмотренных систем.	5		[2,5]	
	2 модуль	16	8-10		
	Итого	32	16-20		

Практические занятия

№	Название темы	Кол-во часов	Кол-во баллов (min-max)	Литература	Форма контроля	Примечание
Модуль 1						
1	Заказ и получение снимков через Интернет. Характеристики данных Landsat.	4	2-2,5	[1,4]	Отчет по каждой работе	
2	Настройка рабочей среды ERDAS Imagine. Отображение и подготовка данных для обработки в ERDAS Imagine. Перевод материалов HandBook Landsat 7 по расчету коэффициентов спектральной яркости.	4	2-2,5			
3	Преобразование значений пикселей (DN) в значения коэффициентов спектральной яркости. Создание мозаики КС. Геометрическая коррекция изображений. Структура файлов метаданных снимков со спутников Landsat. Элементы создания алгоритмов обработки данных ДЗЗ с использованием графического конструктора.	8	2-2,5	[4]		
	Всего	16	8-10			
Модуль II						
4	Неконтролируемая классификация КС. Создание векторного тематического слоя по результатам классификации с предварительной фильтрацией данных. Контролируемая классификация КС (метод параллелепипеда, метод максимального правдоподобия). Подготовка легенды результирующей карты. Расчет корреляционной матрицы	8	2-2,5	[4,5]		
5	Создание алгоритмов интерпретации данных с использованием модуля графического моделирования на примере расчета вегетационных индексов. Обнаружение изменений поверхности Земли на основе вегетационных индексов по разновременным КС.	4	2-2,5	[4]		
6	Создание композиции для вывода на печать. Перевод статьи по	4	2-2,5			

	прикладной задаче. Перевод статьи по прикладной задаче.					
	Всего	16	8-10			
	Итого	32	20			

Самостоятельная работа

№	Темы занятий	Задания на СРС	Цель и содерж. заданий	Реком. литер. (стр.)	Форма конт.	Сроки сдачи	Макс. балл
1	Цель и задачи дисциплины. Определение дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Основные термины. Краткая история ДЗЗ. ДЗЗ как инновационный метод оперативного получения геоинформации о поверхности Земли. Физические основы дистанционного зондирования Земли. Особенности спектральных характеристик объектов.	Индивидуально	Раскрыть тему; введение; основная часть; заключение	[1], 51-108	Один реферат или презентация по выбору студента	До ноября	5
2	Космические системы дистанционного зондирования Земли Структура системы ДЗЗ, наземный и орбитальный сегмент. Способы передачи данных. Параметры орбит искусственных спутников Земли. Классификация съемочных систем по технологии получения космических снимков (КС). Преимущества и недостатки сканерных и радиолокационных систем. Основные характеристики данных ДЗЗ. Спутниковая метеорологическая система NOAA. Оптические системы изучения природных ресурсов Земли Landsat, SPOT, Ресурс-ДК, IRS, QuickBird и др. Радиолокационные системы Radarsat, Envisat, ALOS и др. Сопоставительный анализ космических систем ДЗЗ и предоставляемых ими данных.			[1], 115-126			
3	Методы предварительной обработки данных ДЗЗ Общая схема геоисследований по космическим снимкам. Методы обработки данных ДЗЗ. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ: радиометрическая и геометрическая коррекция.			[1], 154			

	Методы улучшения изображений: изменение гистограмм, методы пространственной фильтрации. Задачи слияния данных.						
4	Методы автоматизированного дешифрирования КС Подходы к решению задачи дешифрирования. Ландшафтноиндикационный подход, прямые и косвенные дешифровочные признаки. Дешифрирование на основе пороговой и граничной сегментации. Дешифрирование методами распознавания образов. Неконтролируемая классификация, алгоритм ISODATA. Контролируемая классификация, детерминистский и статистический методы, параметрические и непараметрические обучающие выборки. Оценка точности классификации. Дешифрирование на основе моделей машинного зрения (текстурный анализ). Дешифрирование на основе нейронных сетей.			[4], 41	Один реферат или презентация по выбору студента	До декабря	5
5	Прикладные задачи, решаемые с помощью данных ДЗЗ Создание и обновление карт. Космический мониторинг в решении экологических задач. Мониторинг состояния лесных ресурсов и растительного покрова. Решения для сельского хозяйства. Мониторинг опасных природных явлений. Применение данных ДЗЗ при геологоразведочных работах на нефть и газ. Требования к данным ДЗЗ при решении различных прикладных задач.			[5], 153			
6	Современные системы обработки и анализа данных ДЗЗ Системы обработки и анализа КС ERDAS Imagine, ENVI, ER Mapper, Multispec; интегрированная ГИС IDRISI. Сравнительный анализ рассмотренных систем.						
	Итого: 86 ч						10

Раздел 4. Глоссарий

Абразия - механическое разрушение волнами и течениями коренных и рыхлых пород морских и озерных берегов.

Авлакоген - линейно вытянутая впадина в фундаменте платформы (палеорифт), ограниченная разломами и выполненная осадочными и осадочно-вулканическими породами.

Автохтон - участок земной коры, оставшийся практически на месте своего первоначального залегания (в отличие от аллохтона).

Агенты денудации - экзогенные агенты рельефообразования, приводящие к перемещению и сносу продуктов выветривания под влиянием силы тяжести.

Аккреция континентов - приращение континента путем причленения, механического скупивания континентальных или иных блоков различного размера в результате их дрейфа.

Аккумуляция - процесс накопления минеральных веществ и органических остатков на поверхности суши и на дне рек, озёр и морей.

Акрон - геохронологическое подразделение, объединяющее несколько зон. Выделяют три акрона: архей (от 2600 млн. лет и древнее), протерозой (от 2600 до 570 (530) млн. лет) и третий, начинающийся с палеозоя, не имеет собственного названия.

Акротема - стратиграфическое подразделение, объединяющее горные породы, образовавшиеся в течение акрона.

Актуализм - парадигма подобия древних геологических процессов современным; актуалистический метод - метод познания геологического прошлого Земли через исследование современных геологических процессов.

Аласы - плоскодонные котловины до нескольких км в диаметре, образующиеся при таянии подземных льдов в областях развития многолетней мерзлоты. Часто заняты озёрами, лугами, болотами (напр., Ц. Якутия). (См. термокарст).

Алеврит - рыхлая мелкообломочная осадочная порода, состоящая из минеральных зерен (кварц, полевой шпат и др.) размером 0,01-0,1 мм.

Алевролит - сцементированная осадочная порода, сложенная более, чем на 50% частицами алевритовой размерности (0,01-0,1 мм).

Аллохтон - блок горных пород, перемещенный по пологой, иногда волнистой поверхности от места своего первоначального залегания на расстояние от нескольких до многих десятков км.

Аллювий - отложения, сформированные постоянными водными потоками (реками).

Аллювий инстративный (выстилающий) - отражает эрозионную стадию развития долины, соответствует врезанию реки, когда аллювий накладывается на её дно тонким непостоянным слоем.

Аллювий констративный (настилающий) - образуется в стадию интенсивного заполнения долины и характеризуется последовательным наложением пачек аллювия одна на другую и формированием повышенной мощности осадков.

Аллювий перстративный (перестилающий) - формируется в стадию динамического равновесия продольного профиля, при котором плоское дно долины покрывается аллювием ограниченной мощности за счет перемыва и переотложения рекой на одном и том же уровне.

Аллювий пойменный - наиболее тонкозернистые отложения поймы, формирующиеся во время половодья. Для них характерны слабая сортировка и меньшая крупность материала песчано-алевритовых осадков, более темная окраска.

Аллювий русловой - наиболее грубозернистые отложения водного потока высокоэнергетической части речного русла.

Аллювий старичный - формирует донные отложения замкнутых или слабопроточных русел (стариц), представленные озерно-болотными и болотными иловатыми осадками.

Анатексис - ультраметаморфический процесс (региональный), ведущий к расплавлению твердых горных пород и их превращению в магму на месте образования.

Андезит - эффузивная порода среднего состава, состоящая существенно из плагиоклаза и одного или нескольких цветных минералов (амфибола, пироксена, биотита).

Анортозит - порода, состоящая почти целиком из основного или среднего плагиоклаза с ничтожным содержанием цветных минералов.

Антеклиза - крупное платформенное поднятие, имеющее пологие (1-20) углы падения крыльев, изометричную форму и значительные размеры (сотни км в поперечнике).

Антиклиналь - выпуклая форма складки, у которой внутренняя часть или её ядро сложены более древними, а внешняя – более молодыми породами.

Антиклинорий - крупная складчатая структура (поднятие), осложненная многими простыми антиклинальными (изгиб кверху) и синклинальными (изгиб книзу) складками.

Антрацит - каменный уголь высокой степени углефикации (содержание углерода – 94-97 %).

Антропоген - одно из названий четвертичного периода.

Антропогенез - изменение геологической среды в результате жизнедеятельности человека как биологической особи.

Апофиза - боковое ответвление от жил, лавовых покровов и изверженных массивов, проникающее в окружающие породы.

Аргиллит - осадочная горная порода, образовавшаяся в результате уплотнения глин и не размокающая в воде.

Архей - древнейший акрон в геологической истории Земли; охватывает интервал времени от 2600 млн. лет и древнее.

Асимметрия склонов - закономерные различия в долине, крутизне и морфологии склонов, имеющих разную экспозицию. **А.с.** объясняется: 1) структурно-литологическими условиями; 2) климатическими причинами - влиянием экспозиции; 3) действием силы Кориолиса (закон Бэра-Бобине); 4) первичным общим наклоном поверхности.

Ассимиляция - процесс поглощения и плавления материала вмещающих пород внедрившейся магмой.

Ассоциация офиолитовая - комплекс основных и ультраосновных глубинных (дуниты, перидотиты, пироксениты, различные габбро, тоналиты), излившихся (преимущественно базальты и их туфы) и осадочных горных пород (глубоководные осадки), встречающихся совместно.

Ассоциация почвенная - почвенно-картографическая единица, включающая несколько различных почв, объединенных на карте в один контур вследствие невозможности раздельного показа в заданном масштабе. Термин широко применяется в США, Австралии и др. странах. В России вместо термина «ассоциация почв» используют наименование «комбинация почвенная» (см.), определяющие основные черты того или иного сложного почвенного контура – комплексы, сочетания и др.

Астенолит - обособленное магматическое тело в мантии Земли, обладающее малой вязкостью и удельным весом и поэтому стремящееся всплыть кверху.

Астеносфера - верхний слой мантии, подстилающий литосферу (глубины 75-150км), характеризующийся пластическими свойствами и падением скоростей распространения сейсмических волн. Здесь формируются очаги плавления вещества мантии и фокусы землетрясений, а также условия, способствующие горизонтальному и вертикальному перемещению вещества земной коры.

Астроблема - кратер метеоритного происхождения на поверхности земной коры.

Атмосфера - наружная оболочка Земли, состоящая из азота (78,08%), кислорода (20,95%) и других газов с небольшим количеством углекислоты, водных паров и пыли.

Атолл - коралловый остров в виде узкой кольцевой гряды рифового известняка, замыкающей внутреннюю лагуну.

Афтершок - затухающие сейсмические колебания (толчки), проявляющиеся после сильных толчков при землетрясении.

Базальт - основная вулканическая порода, являющаяся эффузивным аналогом габбро, состоящая из переменного количества плагиоклаза, авгита, оливина и вулканического стекла или продуктов преобразования последнего.

Базис аккумуляции - точка, выше которой на каждом данном участке аккумуляция вещества происходить не может.

Базис денудации - точка, ниже которой денудация происходить не может.

Базис эрозии - поверхность, ниже уровня, которой не происходит донной эрозии. Различают **Б. э.** общий и местный. За общий **Б. э.** принимается уровень Мирового океана. Местный **Б. э.** может быть

как постоянным (например, устья рек), так и временным, располагаясь на участках, примыкающих к водопадам или порогам.

Бар - 1) песчаные валы вдоль берегов морей, среди них различают: подводный **Б.**; островной **Б.**; береговой **Б.**; 2) мощные толщи сортированных слоистых отложений, сформированных в зонах эрозионной тени или в расширениях речных долин на путях катастрофических гляциальных паводков (см. Формы рельефа дилювиально-аккумулятивные).

Барранкосы - промоины и овраги, образующиеся на склонах вулкана и расходящиеся радиально от его вершины.

Барханы - асимметричные песчаные холмы разной высоты (от 1-10 до 150-200м), имеющие форму полумесяца и распространенные в пустынях и полупустынях.

Бассейн артезианский - бассейн подземных вод, приуроченных к впадинам и находящимся под давлением.

Бассейн водосборный - участок земной поверхности, с которого поступают воды в речную систему или отдельную реку, а также озеро или море.

Бассейн лимнический - бассейн с озёрной (лимнической) обстановкой осадконакопления.

Бассейн паралический - бассейн со смешанными континентальными и морскими условиями осадконакопления.

Бассейн фирновый - заполненное фирном (зернистым льдом) полукруглое расширение (цирк) в виде амфитеатра в верховьях трога.

Батолит - крупное интрузивное тело (площадью более 200 км²), сложенное главным образом гранитоидами и залегающее среди осадочных и метаморфических толщ.

Бедленд (дурные земли) - рельеф с густой сетью оврагов и узкими гребнями между ними. Развита в районах с редкими ливнями, с преимущественным распространением рыхлых или слабосцементированных пород.

Биосфера - сложная наружная оболочка Земли, в пределах которой развита органическая жизнь. Она охватывает нижнюю часть атмосферы - тропосферу, всю гидросферу и верхнюю часть литосферы.

Блок-диаграмма - перспективный схематический рисунок, изображающий вырезку участка земной коры в определенном масштабе. На передней и боковой стенках изображается геологическое строение в разрезе, на верхней стенке (стороне) – рельеф поверхности, иногда с элементами почвенно-растительного покрова.

Блок оползневой - тело оползня, сползшая масса горной породы.

Блоковая структура - структура участков земной коры, рассеченной системой разрывов на блоки (блоковые массивы).

Бом - отвесная скалистая стена, образующаяся в узком месте глубокой горной долины (на Тянь-Шане, Алтае и др. регионах).

Брахискладка - короткая складка, у которой шарнир обнаруживает отчетливый наклон в обе стороны.

Брекчия - обломочная горная порода, состоящая из сцементированных угловатых обломков различных пород размером более 10 мм.

Брекчия вулканическая - горная порода, состоящая из угловатых или слабоокатанных глыб лавы, шлака, вулканических бомб в мелкозернистом пепловом или лавовом материале.

Брекчия тектоническая - дробленые горные породы, возникающие при перемещении на участках проявления разрывных нарушений.

Бровка - линия положительного перегиба речной террасы, оврага, склона и т.д.

Бугры пучения (гидролакколиты) - в Якутии – булгуньяхи, на Алтае – тебелеры, в Сев. Америке – пинго – образуются в результате вспучивания сильно увлажненных горных пород при их промерзании и увеличении объема. Развита в областях распространения многолетнемерзлых пород: в тундре, лесотундре и высокогорных степях.

Булгуньяхи - разновидность крупных бугров пучения, высотой до нескольких десятков метров.

Буферность почвы - способность жидкой и твердой фаз почв противостоять изменению реакции среды (рН) при прибавлении сильной кислоты или щелочи.

Валуны эрратические - крупные обломки горной породы, чуждые коренным породам ложа; большинство **В.э.** приносится ледниками.

Век геологический - геохронологическое подразделение, подчиненное геологической эпохе; промежуток времени, в течение которого отложилась толща горных пород, составляющая геологический ярус.

Венд (вендский комплекс) – наиболее молодые отложения докембрия (возраст 570-680 млн. лет).

Ветрогранники - угловатые трех-, четырех-, многоугольные и фигурные обломки пород, обточенные ветром, несущим песчинки.

Взброс - разрыв с крутопадающим сместителем, по которому висячее крыло поднято относительно лежащего.

Виргация - 1) разветвление горных цепей или хребтов в одном направлении, между которыми располагаются постепенно расширяющиеся тектонические долины; 2) расхождение системы складок из одного центра.

Влагоёмкость - способность вещества поглощать и удерживать определенное количество влаги, выражаемое в весовых или объемных единицах.

Водопроницаемость - свойство горных пород пропускать через себя воду.

Водораздел - линия на земной поверхности между двумя смежными водотоками или их системами (бассейнами рек, океанов).

Водоупор - практически водонепроницаемая горная порода.

Воды подземные - находятся в почвах и горных породах земной коры в любых физических состояниях, включая и химически связанную.

Воды подземные вадозные - воды, образующиеся и залегающие в пределах земной коры.

Воды подземные грунтовые - безнапорные воды, расположенные на первом от поверхности водонепроницаемом горизонте.

Воды подземные инфильтрационные - воды, проникшие с дневной поверхности в горные породы путем инфильтрации атмосферных осадков и вод поверхностных водных бассейнов через сравнительно мелкие поры и тонкие трещины.

Воды подземные карстовые - воды, приуроченные к карстовым полостям карбонатных, галогенно-карбонатных и других карстующихся пород.

Воды подземные подмерзлотные - подземные воды, залегающие ниже многолетнемерзлых горных пород.

Воды подземные ювенильные - воды, поступающие из мантии и магматических очагов.

Возраст геологический - время, прошедшее с момента образования горных пород или геологических тел. Различают **В.г.** абсолютный (или радиологический, изотопный, радиометрический), выраженный в единицах физического времени – годах, и **В.г.** относительный, определяемый по взаимному положению слоёв в геологическом разрезе и путем заключенных в них ископаемых органических остатков.

Возраст Земли - определён методами изотопной геохронологии и составляет примерно 4,6 млрд. лет.

Возраст рельефа абсолютный - 1) отрезок геологического времени, выраженный в годах, в течение которого происходило образование рельефа; 2) время образования рельефа в абсолютном исчислении.

Возраст рельефа геологический - время завершения формирования рельефа и перехода его в реликтовое состояние; временная граница между длительностью формирования и длительностью существования рельефа (между фазами прогрессивного и регрессивного развития рельефа).

Волновод - зона пониженной скорости распространения сейсмических волн, совпадающая с астеносферой.

Волны сейсмические - упругие волны, возникающие в результате землетрясения, взрывов, ударов и распространяющиеся в виде затухающих колебаний в земле.

Время геологическое - период, начавшийся около 4,5 млрд. лет назад, т.е. с момента образования земной коры и продолжающийся поныне.

Вулканизм - эндогенный процесс, связанный с перемещением магм и сопутствующих им газосодержащих продуктов из глубинных зон на поверхность.

Вулканы - аппараты с выводными каналами (отверстиями) разного строения, через которые время от времени из глубин на земную поверхность поступают жидкие (лавы), твердые (обломки вмещающих пород) и газообразные (пары, газы) продукты извержения.

Выветривание - процесс изменения и разрушения минералов и горных пород на поверхности Земли (а также на дне морей и океанов) под воздействием физических, химических и органических агентов.

Выветривание биохимическое (органическое) - механическое разрушение и химическое разложение пород и минералов в результате жизнедеятельности животных и растительных организмов.

Выветривание морозное - разрушение горных пород в результате периодического замерзания попадающей в трещины воды.

Выветривание физическое (механическое) - происходит под воздействием колебания (повышения или понижения) температуры, замерзания или оттаивания воды в трещинах (особенно в полярных областях), деятельности животных и растений (сверление, рост корней и т.д.), испарения и кристаллизации солей, присутствующих в воде (инсоляционное **В.** пустынь) и приводит к дезинтеграции пород и минералов - образованию обломков разной величины.

Выветривание химическое - происходит под воздействием воды, кислорода и углекислоты воздуха. Вода при этом приводит к растворению, гидратации и гидролизу минералов, кислород способствует окислению, а углекислота повышает химическую активность вод и ускоряет разрушение исходных и образование новых минералов.

Выклинивание - постепенное, относительно быстрое утонение пласта, слоя или жилы по простиранию до полного исчезновения.

Вымораживание - выдавливание вверх обломков горных пород из приповерхностного рыхлого слоя в результате их периодического замерзания и оттаивания; вызвано увеличением объёма пород.

Габбро - тёмноокрашенная основная интрузивная порода, состоящая из основного плагиоклаза, пироксена, а также оливина и роговой обманки.

Галерея - элемент карстовой полости (см. карст), имеющий длину больше ширины и высоты.

Галечник - рыхлая горная порода, состоящая преимущественно из галек - окатанных обломков различных горных пород размером от 10 до 100 мм, обычно аллювиального или озерно-морского происхождения.

Галогенез - процесс образования, накопления и осаждения солей в природе.

Гейзер - горный источник, периодически выбрасывающий воду и пар.

Геоантиклиналь - сложная положительная тектоническая структура в пределах складчатой системы. **Г.** имеет ширину до нескольких десятков км.

Географическая оболочка Земли - ландшафтная оболочка Земли, в пределах которой соприкасаются, проникают друг в друга и взаимодействуют нижние слои атмосферы, приповерхностные толщи литосферы, гидросферы и биосферы. Включает всю биосферу и гидросферу; в литосфере охватывает область гипергенеза, а в атмосфере простирается до стратосферы. Максимальная толщина **Г.о.З.** около 40 км.

Геоид - геометрически сложная поверхность с равными значениями силы тяжести. Определяет фигуру Земли, совпадающую с поверхностью Мирового океана и её продолжением под континентами.

Геомеханика - один из основных разделов горной науки. Предмет геомеханики - механические процессы, происходящие в массиве горных пород и связанные главным образом с проведением в нём горных выработок (формирование напряжённого состояния массивов пород и его изменения в связи с проведением выработок, сдвижение горных пород, взаимодействие пород с крепями горных выработок и др.).

Геомеханические процессы в породных массивах - это процессы деформирования, перераспределения напряжений и разрушения. Сами геомеханические процессы в породных массивах обычно скрыты от наблюдателя. Предметом наблюдения являются так называемые проявления горного давления: смещения, обрушения, внезапные выбросы, горные удары, прорывы воды и др.

Геосинклиналь - область высокой геодинамической подвижности, контрастных изменений динамических напряжений, большой мощности (10-25 км) отложений, значительной расчлененности и повышенной проницаемости земной коры, выражающейся в активном магматизме и метаморфизме.

Геосферы - концентрические, сплошные или прерывистые оболочки, образованные веществом Земли. Г. отличаются друг от друга по химическому составу, агрегатному состоянию и физическим свойствам. От периферии к центру выделяют магнитосферу, атмосферу, гидросферу, литосферу, мантию и ядро Земли. Выделяют также специфические оболочки – биосферу и географическую оболочку.

Геохронология - измерение геологического времени (абсолютная Г.), установление последовательности геологических событий в истории Земли (относительная Г.). См. методы геохронологические.

Гиалокластит - горная порода, состоящая из обломков вулканического стекла, возникшего в результате грануляции (распада) раскаленной лавы в подводных условиях.

Гидрогеология - наука о подземных водах, их происхождении, условиях залегания, законах движения и химических свойствах, хозяйственном значении.

Гидросфера - прерывистая водная оболочка Земли, представляющая совокупность морей и океанов, континентальных водоёмов, ледяных покровов и подземных вод.

Гипергенез - совокупность процессов химического и физического преобразования минеральных веществ в верхних частях земной коры и на её поверхности под воздействием атмосферы, гидросферы и живых организмов. При Г. происходят: образование коры выветривания и зоны окисления месторождений, почвообразование и т.д.

Гипоцентр землетрясения - центральная часть очага землетрясения в теле Земли, где внезапно освобождается огромное количество энергии, вызывающей колебания земной коры.

Глина - осадочная порода, содержащая более 50 % частиц размером менее 0,01 мм, обладающая большой пластичностью и приобретающая при обжиге высокую твёрдость.

Глина валунная - песчаная глина ледникового или пролювиального происхождения, представляющая собой смесь глинистого вещества, алеврита, песка, глыб и валунов.

Глины ленточные - переслаивающиеся глинистые, алевритистые и др. отложения приледниковых озёр, где ясно выражены летний (относительно грубозернистый) и зимний слои.

Гляциодислокации - нарушения залегания горных пород в результате воздействия ледника.

Гляциоизостазия - вертикальные движения (поднятия и опускания) земной коры вследствие нарушения изостатического равновесия при появлении и исчезновении ледниковой нагрузки.

Гляциология - наука о природных льдах – атмосферных (снежный покров и ледники), речных, озерных, морских, подземных и наледных.

Гнейс - метаморфическая горная порода, отличающаяся кристаллическим строением, полосчатостью и состоящая из полевых шпатов, кварца и темноцветных минералов.

Голоцен - самый молодой и короткий отдел четвертичного периода, начавшийся 10-12 тыс. лет назад. По своему климату Г. представляет типичную межледниковую эпоху.

Гольцы - горные вершины уплощенной или округлой формы, поднимающиеся выше границы леса и почти лишенные растительности.

Горизонт - слой или пачка слоёв горных пород, выделяемых на основании каких-либо характерных маркирующих особенностей (литологических, палеонтологических).

Горизонт водоносный - насыщенные водой горные породы, залегающие между двумя водоупорными слоями или только подстилаемые водоупором.

Горизонт гумусовый - горизонт накопления гумусовых веществ в верхней части минерального почвенного профиля.

Горизонт иллювиальный - горизонт, в котором происходит накопление веществ, внесённых из вышележащих горизонтов.

Горизонт элювиальный - горизонт вымывания, осветлённый и обеднённый илом, полуторными оксидами и основаниями.

Горст - приподнятый участок земной коры, ограниченный двумя разломами, сместители которых вертикальны или наклонены.

Грабен - опущенный участок земной коры, ограниченный двумя субпараллельными разломами.

Гравелит (конгломерат гравийный) - сцементированная обломочная порода, состоящая из окатанных (округлых) обломков размером 2-10 мм.

Гравий - несцементированные окатанные (округлые) обломки размером 2-10 мм.

Гравиметрия - наука об измерении величин, характеризующих гравитационное поле Земли.

Гравитационная аномалия - аномалия силы тяжести, разность между наблюдаемой силой тяжести и ее нормальным (теоретическим) значением в той же точке.

Гранит - светлоокрашенная кислая интрузивная порода, состоящая из кварца, калиевого полевого шпата, кислого и среднего плагиоклаза, слюды и роговой обманки.

Гранитизация - процесс преобразования горных пород в гранит без их расплавления.

Граница Гутенберга - условная граница раздела между мантией и ядром Земли.

Граница Конрада - условная граница между гранитным и базальтовым слоями земной коры.

Граница Мохоровичича (Г. Мохо) - условная граница между земной корой и мантией.

Граувакки - пески и песчаники, содержащие большое количество обломков темноцветных минералов и горных пород.

Грейзен - метасоматическая (см. метаморфизм метасоматический) горная порода, состоящая из кварца и светлой слюды. Часто содержит касситерит, вольфрамит, танталит, топаз и др. минералы.

Гумификация - процесс превращения растительных и животных остатков в специфические гумусовые вещества: гуминовые кислоты, фульфакислоты и гумины.

Гумус - перегной, совокупность органических веществ почвы, образующихся в результате биохимического превращения органических остатков.

Дайка - пластинообразное тело, сложенное горными породами и ограниченное параллельными стенками. Дайки имеют большую протяженность по простиранию и падению при относительно небольшой мощности.

Дацит - вулканическая порода, содержащая в стекловатой основной массе вкрапленники плагиоклаза, кварца, биотита и роговой обманки. Эффузивный аналог гранодиорита.

Движение воды ламинарное - плавное упорядоченное движение воды с постоянной скоростью и направлением.

Движение воды турбулентное - неупорядоченное движение воды с постоянно меняющейся скоростью и направлением движения отдельных водяных частиц.

Двойник - закономерный сросток двух однородных кристаллов.

Дегидратация (обезвоживание) - процесс выделения воды из минералов и горных пород.

Делювий - отложения, накапливающиеся у подножий склонов в виде шлейфов в результате плоскостного или сетчато-ячеистого смыва тонкообломочного материала.

Дельты - приустьевой участок реки, схожий с начертанием греческой буквы "V" и сложенный преимущественно речными отложениями.

Дельты сухие - крупные конусы выноса с разветвленной сетью сухих русел, образованных ручьями и реками в засушливых областях (син. субэральные дельты).

Денудация - процесс разрушения, сноса и удаления продуктов выветривания в результате воздействия силы тяжести, вод, ветра, снега и льда.

Денудация селективная (избирательная) - различная интенсивность разрушения и сноса вследствие различной устойчивости горных пород. В результате **Д.с.** в местах развития трудноразрушаемых горных пород возникают так называемые останцы (останцы выветривания), а в местах преобладания легкоразрушаемых пород - отрицательные формы рельефа, в т.ч. и карстовые.

Депрессия - 1) геоморф. – впадина, котловина, понижение; 2) тектонич. – область прогибания земной коры, полностью или частично заполненная осадками.

Дернина - верхний слой почвы, густо пронизанный переплетенными живыми и отмершими корнями, побегами и корневищами растений; отличается значительной связанностью.

Десерпция (син. крип, сползание) - медленное смещение или сползание рыхлых образований вниз по склону из-за колебаний объема отложений при постоянном воздействии силы тяжести.

Десквамация - шелушение и отслаивание горных пород под влиянием резких колебаний температуры. Обычно проявляется в пустынях и высокогорных областях.

Дефлюкция - пластичное перемещение в виде медленного выдавливания слабо увлажненных грунтовых масс под почвенно-растительным покровом.

Дефляция - развевание и перевевание, вынос ветром тонких продуктов разрушения горных пород (пыль, песок).

Диagenез - процесс превращения рыхлого осадка в плотную осадочную горную породу.

Диапир (диапировая складка) - куполообразная антиклинальная складка с интенсивно смятым ядром, срезающим крылья складки, возникающая за счёт выдавливания снизу высокопластичных пород (соль, глины).

Диапиризм - процесс протыкания высокопластичными осадочными и магматическими породами слоистых толщ.

Диастема - кратковременный перерыв в осадконакоплении, вызывающий перерыв в стратиграфической последовательности отложения осадков без размыва или с небольшим размывом ранее накопившихся осадков.

Диафторез - процесс преобразования (минерального и химического) магматических и метаморфических пород в условиях более низких температур и давлений.

Дилювий - генетический тип рыхлых отложений, сформированных катастрофическими потоками из прорвавшихся ледниково-подпрудных озёр прошлого.

Динамометаморфизм - вид метаморфизма, структурное и минеральное преобразование горных пород под воздействием одностороннего давления (стресса) в результате складкообразования и разрывных нарушений.

Диорит - серая или темносерая интрузивная горная порода среднего состава, состоящая из среднего плагиоклаза, роговой обманки, иногда биотита и авгита, реже кварца.

Дислокации - деформации горных пород с образованием складок, трещин и разрывов.

Докембрий - совокупность горных пород древнее 570 млн. лет, а также промежуток времени, длительность которого составляет не менее 3,3 млрд. лет (от 3700 до 570 млн. лет) (син. криптозой).

Доломит - двойной карбонат кальция и магния, минерал, горная порода. Нередко слагает целые горные хребты и массивы (напр., Доломитовые Альпы). Активно закарстовывается.

Дресва - рыхлая осадочная порода, неокатанный аналог галечника.

Дюны - песчаные холмы, возникающие под воздействием ветра на берегах морей, озёр и рек.

Дюны параболические - имеют форму дуги, открытой ветру. По внутренней стороне склон пологий (2-120), на внешней стороне - крутой (16-300). Образуются Д.п., когда оба конца перемещаемого вала закрепляются растительностью или влажным субстратом, в то время как середина, обладающая большей массой сухого песка, ещё движется вперёд.

Еврейский камень (син. пегматит, письменный гранит) - калиевый полевой шпат с вростками дымчатого кварца, напоминающими древнееврейские письмена.

Елань (glade) (местный термин в Сибири, на Дону)

пологий безлесый склон. Букв. – пастбище, луг.

Жила - тело, образовавшееся в результате выполнения трещины минеральным веществом.

Залегание горных пород - пространственное расположение в земной коре геологических тел, сложенных горными породами.

Залегание вторичное - залегание, при котором первичная форма расположения тел горных пород в пространстве изменена под действием различных факторов (тектонических, климатических и т.д.).

Залегание несогласное - 1) взаимоотношение между ниже и вышележащими слоями осадочных горных пород, при котором нарушается параллельность слоёв или стратиграфическая последовательность в разрезе, т.е. отсутствуют те или иные стратиграфические единицы; 2) залегание тел магматических горных пород, при котором эти тела секут слои (пласты) вмещающих пород.

Залегание первичное - залегание, которое породы приобретают в процессе своего формирования.

Залегание согласное - 1) для осадочных пород: такое взаимоотношение между слоями горных пород, при котором кровля подстилающего слоя является подошвой перекрывающего; 2) для магматических пород: такое залегание тел, при котором их контакты параллельны пластикам вмещающих пород.

Замок складки - место общего перегиба слоёв горных пород в складке.

Зеркало грунтовых вод - поверхность грунтовой воды, отделяющая безнапорные, гравитационные воды от капиллярной каймы зоны аэрации.

Зона аэрации - зона земной коры между дневной поверхностью и зеркалом грунтовых вод.

Зона капиллярного поднятия (периодического насыщения) - нижняя часть зоны аэрации грунта, где пустоты капиллярных размеров (поры, трещины) насыщены водой. Расположена выше уровня грунтовых вод.

Изоморфизм - способность химических элементов замещать друг друга в кристаллах минералов вплоть до образования твёрдых растворов.

Изосейсты - концентрические линии, соединяющие на карте точки с одинаковой интенсивностью землетрясения.

Ил глобигериновый - глубоководный ил, сложенный в значительной части известковыми раковинами глобигерин – морских планктонных форм из отряда фораминифер.

Ил диатомовый - тонкозернистый алевроито-глинистый осадок морского или озёрного происхождения, содержащий скопления кремнистых скелетов диатомовых водорослей.

Ил птероподовый - ил современных океанов, образующийся в результате отмирания птеропод (планктонных организмов).

Ил радиоляриевый - пелагический кремнистый ил, состоящий преимущественно из раковин планктонных радиолярий.

Ил фораминиферовый - пелагический известковый ил, состоящий преимущественно из раковин фораминифер и их обломков.

Инверсия геотектонического режима - стадия развития геосинклинали, заключающаяся в превращении геосинклинальных прогибов в поднятия (геоантиклинали), а геоантиклиналей – в прогибы; и те, и другие при этом испытывают складчатость, метаморфизм и внедрение интрузий.

Интрузия - 1) процесс внедрения магматических масс; 2) магматическое тело, образовавшееся при застывании магмы на той или иной глубине от земной поверхности.

Инфильтрация - проникновение атмосферной и поверхностной воды в породу и почву по капиллярным порам, трещинам, пустотам.

Ископаемые руководящие - остатки ископаемых растений и животных, которые имеют ограниченное вертикальное (по времени) и широкое горизонтальное (в пространстве) распространение.

Источник (ключ, родник) - естественный выход подземной воды непосредственно на земную поверхность.

Источник восходящий - образованный напорными водами. Вода такого источника выбивается из пор, трещин, карстовых и др. пустот снизу вверх гидростатическим или газовым давлением.

Источник нисходящий - питаемый грунтовыми и вообще безнапорными водами. Вода движется к нему сверху вниз от области питания к месту дренажа – выходу воды.

Кайнозой - см. Эра кайнозойская.

Каньон - ущелье, глубокая узкая долина с отвесными или крутыми склонами.

Кар - нишеобразное углубление, с крутыми стенами и пологим дном, врезанное в верхнюю часть склонов гор и занятое ледником, фирном или озером.

Карры - система гребешков и выступов, разделенных ветвящимися бороздами-желобками, возникающая на поверхности растворимых пород в результате действия стекающих струй воды.

Карст - явление растворения пород подземными и поверхностными водами с образованием пустот разного размера и формы.

Карст гипсовый - процесс выщелачивания поверхностными и подземными водами пород, состоящих из гипса.

Карст карбонатный - процесс выщелачивания поверхностными и подземными водами карбонатных пород.

Карст соляной - процесс выщелачивания поверхностными и подземными водами пород, состоящих главным образом из каменной соли.

Катагенез - совокупность физико-химических процессов преобразования осадочных пород после их возникновения из осадков и до превращения в метаморфические породы. Протекает в условиях низких температур и давлений.

Катаклазиты - породы, возникающие в результате процессов динамометаморфизма и характеризующиеся деформацией кристаллических решеток минералов и механическим дроблением; преобразования в катаклазитах значительно слабее, чем в милонитах.

Каустобиолиты - горючие ископаемые: торф, каменный уголь, нефть.

Кимберлит - вулканическая брекчиевидная ультраосновная порода, иногда содержащая алмазы; впервые открыта в вулканических трубках взрыва.

Кларк элемента - среднее содержание элемента в земной коре, выраженное в процентах.

Клиф - отвесный береговой обрыв, образовавшийся в результате абразии.

Коллювий - продукты выветривания, смещённые вниз по склону под влиянием силы тяжести почти без участия воды. Слагают тела осыпей, обвалов, оползней и т.д.

Конгломерат - сцементированная обломочная порода, состоящая из окатанных (округлых) обломков размером не более 2 мм.

Конус выноса - аккумулятивная форма в виде полуконуса, возникающая на месте резкого выполаживания продольного профиля реки (ручья), в результате чего поток теряет силу и переносимые им наносы отлагаются.

Кора выветривания - продукты физического, химического и биохимического выветривания, возникшие в верхней части литосферы в результате преобразования магматических, метаморфических и осадочных пород.

Кора выветривания современная - обломочная кора, формирующаяся в настоящее время.

Кора выветривания древняя - глубоко преобразованная **К.в.**, сформировавшаяся в прошлые геологические эпохи.

Кора выветривания латеритная - геологический тип коры выветривания, характеризующийся обогащением конечных продуктов выветривания окислами и гидроокислами Fe, Al, Ti. Образуется в условиях тропического и субтропического климата.

Кора земная - оболочка Земли, располагающаяся выше границы Мохоровичича и слагающая верхнюю часть литосферы.

Кора земная континентальная - характеризуется наличием трёх слоёв: осадочного, гранитно-гнейсового и гранулитно-базитового; её мощность колеблется от 20 до 80 км.

Кора земная океаническая - характеризуется наличием осадочного, базальтового и третьего слоя основного-ультраосновного состава; мощность коры достигает 10 км.

Корразия - процесс обтачивания, шлифования, полирования и высверливания горных пород обломочным материалом, перемещённым ветром.

Коррозия - 1) изменение пород в результате растворения с появлением пустот, желобов и пр.; 2) разъединение, оплавление магмой ранее выделившихся минералов.

Коса - невысокий аккумулятивный вал, выступающий над поверхностью воды, формирующийся за счет падения транспортирующей способности водного потока.

Кратер - впадина в виде чаши или воронки в вершинной части вулканического конуса, образующаяся за счет активной взрывной (взрывной) деятельности вулкана.

Кратоны - крупные жесткие (консолидированные) участки земной коры, способные к слабому преобразованию в период тектономагматической активизации.

Кривая гипсографическая - условная кривая, показывающая соотношение основных морфологических элементов Земли и распределение высотных отметок на суше и глубине в океане.

Кривая палеогеографическая - линия, отражающая реставрированную историю колебательных движений, которая может быть схематически изображена на графике.

Криолитозона - зона распространения многолетнемерзлых пород.

Криотурбация - текстура горных пород, представляющая собой в разрезе завихрения, кольца, изгибы и др. виды рисунков, возникающая в результате деформации избыточно увлажненных пород при их замерзании.

Криптозой (эра "скрытой жизни") - докембрий; промежуток времени, предшествовавший в истории Земли палеозойской эре (кембрийскому периоду).

Крыло разрывного нарушения - блок горных пород, примыкающий к плоскости сместителя. Различают **К.р.н.**: висячие, лежащие, поднятые и опущенные, левые и правые.

Крыло складки - часть складки, примыкающая к замку, где слои имеют наклон в одну сторону.

Ксенолиты - включения в магматической породе чуждых ей обломков пород.

Купола гнейсовые - структуры округлой формы размером до 40 км в поперечнике, выделяемые в фундаменте древних платформ. К ядрам **К.г.** приурочены интрузии гранитов.

Курум - каменный поток из глыб и щебня, медленно сползающий по склонам гор; лишен растительного покрова.

Лабрадорит - полнокристаллическая порода, состоящая из плагиоклаза, главным образом лабрадора.

Лава - раскаленная жидкая или вязкая масса, вытекающая на поверхность Земли при извержениях вулканов и теряющая при этом растворенные в ней летучие компоненты.

Лагуна - мелководный водоём, отделённый от моря полосой береговых валов, изредка соединенный с морем узким проливом.

Лакколит - грибообразная интрузия, у которой дно и кровля согласны со слоистостью вмещающих пород.

Лапилли - округлые или угловатые продукты вулканических выбросов размером от горошины до грецкого ореха (1-3 см).

Лёсс - алевритистая порода светло-желтой окраски с общей пористостью 40-56 %, с видимыми невооруженным глазом канальцами, неслоистая, известковая, дающая столбчатую отдельность.

Липарит - эффузивная кислая порода, аналог гранита.

Литификация - окаменение, процесс превращения рыхлых осадков в твёрдые породы.

Литогенез - совокупность процессов образования и эволюции осадочных горных пород.

Литосфера - верхняя твёрдая оболочка Земли, включающая всю земную кору и верхнюю часть верхней мантии. Сверху ограничена атмосферой и гидросферой, снизу – астеносферой.

Ложе океана - крупнейший элемент рельефа Земли, занимающий большую часть дна океана и характеризующийся океаническим типом земной коры.

Лополит - крупное пологозалегающее интрузивное тело, вогнутое в центральной части.

Маары - плоскодонные кратеры взрыва без конуса, окруженные невысоким валом из рыхлых продуктов извержения, иногда заполнены водой.

Магма - расплавленная огненно-жидкая силикатная масса, содержащая в растворенном состоянии летучие компоненты (углекислоту, воду, фтор, хлор и др.), возникающая в земной коре или верхней мантии.

Магматизм - совокупность всех геологических процессов, связанных с деятельностью магмы. Объединяет эффузивные (вулканизм) и интрузивные (плутонизм) процессы.

Магнитосфера Земли - область распространения магнитного поля Земли, охватывающая околоземное пространство и верхний слой атмосферы. Служит защитой от ионизирующего излучения космического пространства.

Магнитуда землетрясений (М) - относительная энергетическая характеристика землетрясений. Определяется как логарифм отношения максимальных амплитуд волн данного землетрясения к амплитудам таких же волн некоторого стандартного землетрясения. Колеблется от 0 - наименьший толчок до 8,5-8,9 - самые сильные из зарегистрированных землетрясений.

Мантия - включает весь вещественный комплекс, залегающий между границей Мохоровичича (глубина 30-36 км) – подошвой земной коры и границей Викерта-Гутенберга (2900 км) – наружной границей ядра.

Мантия верхняя - область между границей Мохоровичича (30-36 км) и слоем Голицына (670 км). Включает астеносферу.

Мантия нижняя - область, располагающаяся на глубине от 950-1000 км до 2900 км вокруг ядра Земли. На основании полученных сейсмических данных прогнозируется однородность и изотропность среды **М.н.**

Меандры - петлеобразные изгибы русел рек, образовавшиеся за счёт боковой эрозии.

Мегантиклинорий - сложная складчатая структура с выпуклым зеркалом складчатости.

Мезозой - см. Эра мезозойская.

Мергель - осадочная порода смешанного глинисто-карбонатного состава с содержанием извести 50-76 %, а глинистой составляющей – 25-50 %.

Мерзлота вечная - условный неопределенный термин, используемый в трех значениях: 1) явление длительного охлаждения горных пород верхней части земной коры до нулевой и отрицательной температуры; 2) слой или область распространения долго неоттаивающих горных пород (т.н. многолетнемёрзлый слой); 3) горные породы, сцементированные замерзшей в них влагой (**многолетнемёрзлые породы**).

Мерзловедение (геокриология) - наука о развитии, распространении, строении и составе мёрзлых горных пород и почв, а также о процессах и явлениях, происходящих в них.

Метаморфизм - разнообразные эндогенные процессы, изменяющие структуру, минеральный и химический состав горных пород в результате воздействия одного или нескольких факторов.

Метаморфизм дислокационный - см. Динамометаморфизм.

Метаморфизм контактовый - изменение вмещающих пород при тепловом и химическом воздействии на них интрузивных магматических масс.

Метаморфизм метасоматический (метасоматоз) - процесс замещения и растворения одних минералов другими при сохранении породой твёрдого агрегатного состояния.

Метаморфизм региональный (динамотермальный) - метаморфическое преобразование горных пород, связанное с погружением и изменением термодинамических условий, проявляющееся на больших пространствах вне связи с внедрением магмы.

Метеориты - тела, падающие на Землю из межпланетного пространства. По составу подразделяются на железные, железокремнистые, каменные и стекловатые.

Метод гравиметрический - геофизический метод решения геологических задач, основанный на изучении гравитационного поля участка земной коры.

Методы геохронологические - методы определения возраста горных пород; выделяют две группы **М.г.:** *методы определения абсолютного возраста* – группа методов определения возраста, выраженного в астрономических единицах, основанных на свойстве естественных радиоактивных элементов распадаться с определенной постоянной скоростью с превращением в стабильные изотопы; *методы определения относительного возраста*, основанные на законах эволюции органического мира (палеонтологический метод) или на изучении последовательности и взаимоотношений пород (литологический метод).

Мигматит - сложная полиметаморфическая порода, состоящая из двух петрографически отличающихся частей: материнской (магматической, осадочной и метаморфической) и новообразованной жильной (чаще кислого состава).

Милонит - породы высшей стадии динамометаморфизма, характеризующиеся механическим дроблением обломков и изменением первичной текстуры на ориентированную.

Миогеосинклиналь - внешняя, окаймляющая часть эвгеосинклинали, располагающаяся на границах с платформой, характеризующаяся очень слабой вулканической активностью или полным её отсутствием и сложенная терригенными (нередко угленосными) и карбонатными породами.

Мобилизм - ряд гипотез, допускающих возможность горизонтального перемещения отдельных глыб материковой коры по пластичному слою подкорового субстрата.

Моладасса - комплекс осадочных грубокластогенных отложений, образующих свой тип разреза, в составе которых различаются: нижняя - морская моладасса (мергели, песчаники и конгломераты); верхняя - континентальная моладасса (конгломераты).

Моноклиналь - структура с выдержанным однонаправленным наклонным залеганием слоёв.

Морены - отложения обломочного материала, накопленного при транспортировке и движении ледника. Различают **М.:** 1) основные, краевые - для покровного оледенения и 2) боковые, срединные, внутренние, донные и конечные - для горно-долинных ледников.

Мощность - расстояние между поверхностями напластования или контактами, ограничивающими геологическое тело.

Мощность истинная - кратчайшее расстояние между поверхностями, ограничивающими тело.

Мощность видимая - расстояние между плоскостями напластования или контактами на поверхности выхода тела.

Мощность вертикальная - расстояние между плоскостями напластования, измеряемое по вертикали.

Мощность почвы - общая мощность почвенного профиля от дневной поверхности до малоизмененной породы.

Мульда (чаша) - синклиналь, имеющая в плане изометрическую (овальную или круглую) форму.

Надвиг - разрывное нарушение с пологим (менее 400) падением сместителя, по которому висячий бок надвинут на лежащий.

Нарушения дизъюнктивные (разрывные) - общее название многих видов тектонических нарушений, сопровождающихся перемещением разорванных частей геологических тел друг относительно друга. Сюда относят раздвиги, сдвиги, сбросы, взбросы, надвиги, шарьяжи и пр.

Нарушения пликативные (складчатые) - деформации в земной коре, приводящие к возникновению изгиба слоёв. При этом либо не происходит нарушения сплошности пород (складки изгиба), либо породы разбиваются системой трещин на множество мелких блоков, сдвигающихся

или поворачивающихся относительно друг друга и в целом образующих складку (складки скальвания). Выделяют два главных типа: синклинали и антиклинали.

Некк - столбообразное тело, представляющее собой жерло вулкана, сложенное застывшей лавой, туфами, лавобрекчиями и др.

Неомобилизм - мобилизм, признающий значительные перемещения литосферных плит.

Несогласие - нарушенная последовательность залегания слоёв, определяемая пространственным положением и возрастными соотношениями.

Несогласие параллельное - нарушение возрастной последовательности залегания слоёв, обусловленное выпадением их из разреза.

Несогласие угловое - залегание молодых отложений на размытой поверхности древних, имеющих другие элементы залегания.

Ниша волноприбойная - углубление в основании скалистого берегового уступа (обрыва), образованное в результате ударов волн в зоне прибоя.

Ноосфера - сфера активного влияния деятельности человека на среду.

Нунатаки - одиночные скалы или скалистые вершины, поднимающиеся над поверхностью ледника и обтекаемые им.

Обдукция - процесс надвигания океанической коры на континентальную.

Области изосейсмические - области, в которых землетрясения проявились с одинаковой силой.

Область дренирования - область влияния дренажа на водоносные слои.

Область сейсмическая - территория на поверхности Земли, обладающая высокой потенциальной сейсмичностью.

Область стока - зона распространения ледников, расположенная ниже зоны питания.

Озеро тектоническое - возникает в результате тектонического опускания участка земной коры.

Окаменелости - сохранившиеся в горных породах окаменевшие органические остатки, а также следы жизнедеятельности организмов.

Окраины континентальные активные - тектонически подвижные зоны, характеризующиеся активной магматической деятельностью.

Окраины континентальные пассивные - выровненные подводные продолжения континентов (шельф, склон).

Оползень - отрыв земляных масс или слабо сцементированных слоистых горных пород и перемещение их по склону под влиянием силы тяжести.

Оползни деляпсивные (соскальзывающие) - оползни, возникающие за счёт гравитационного смещения массивов и обломков горных пород на склонах, сложенных преимущественно пластичными песчано-глинистыми отложениями вследствие разгрузки нижней части склона (возникновение полостей).

Оползни детрузивные (сталкивающие) - образуются за счёт усиления давления на верхнюю часть оползневого тела.

Ороген - горноскладчатое сооружение, возникшее на месте геосинклинали.

Орогенез - очень интенсивные кратковременные (в отличие от эпейрогенеза) необратимые тектонические движения геосинклинальных зон, приводящие к складкообразованию и, следовательно, к значительным изменениям тектонического строения регионов, в которых они проявляются.

Отдел - отложения, образовавшиеся в течение геологической эпохи.

Отторженцы - 1) Глыбы горных пород, размером от нескольких до сотен метров, часто сохраняющих слоистость, переносимые ледником на расстояние до нескольких сот км; 2) То же, что остатки тектонического покрова или клиппы.

Паводок - кратковременное, нерегулярное повышение уровня и расхода воды в реке вследствие снеготаяния, выпадения атмосферных осадков и др.

Палеозой - см. Эра палеозойская.

Пачка - 1) небольшая по мощности часть свиты или подсвиты с определенными особенностями; 2) небольшая по мощности совокупность пластов, характеризующаяся некоторой общностью признаков.

Периклиналь - окончание антиклинали, где слои замыкаются, а шарнир погружается.

Период геологический - единица геохронологической шкалы, отвечающая крупному этапу развития Земли. Является частью эры и соответствует времени образования отдельной системы.

Период ледниковый - интервал времени с характерной продолжительностью в несколько млн. лет, в течение которого имеют место общее похолодание климата и неоднократные резкие разрастания оледенения материков и океанов (см. Эпоха ледниковая). Ледниковые эпохи чередуются с эпохами потепления и сокращения оледенения (межледниковьями). Последний четвертичный П.л. продолжается около 2,5-3 млн. лет.

Пески эоловые - возникают в результате ветрового захвата и переноса минеральных частиц с последующим выпадением их из воздуха.

Песок - рыхлая обломочная порода, состоящая из обломков размером 0,1-2 мм.

Песчаник - сцементированная осадочная обломочная порода, сложенная обломками размером 0,1-2 мм.

Пласт - элемент слоистой толщи (равный одному или нескольким слоям), образовавшийся в результате резкой региональной смены условий седиментации.

Платформа - основной элемент структуры континентов со спокойным тектоническим режимом, характеризующийся двухъярусным строением (внизу - складчатый фундамент, вверху - чехол), равнинным рельефом поверхности, малыми мощностями чехла, их субгоризонтальным залеганием.

Платформа древняя - платформа, возникшая на месте древней докембрийской подвижной области.

Плита платформы - крупная отрицательная тектоническая структура платформ. Характеризуется наличием чехла, залегающего на палеозойском фундаменте и достигающего нередко значительной мощности.

Плоскость осевая (складки) - плоскость, делящая складку на две равные части.

Покровы (тектонические) - горизонтальный или пологий надвиг с перемещением масс в виде покровов на расстояния, достигающие нескольких десятков или, возможно, даже первых сот км по волнистой поверхности надвига. Син. шарьяж.

Пористость - объём всех сингенетических (первичных) и эпигенетических (вторичных) пустот (пор, каверн, микротрещин и др.) в горных породах.

Породы горные - агрегаты минералов; разделяются по происхождению, составу и строению. Формируются в результате деятельности геологических процессов и слагают в пределах земной коры самостоятельные тела.

Породы горные водопроницаемые - пористые или трещиноватые горные породы, по которым возможно движение подземных вод.

Породы горные магматические - породы, образующиеся в результате охлаждения и затвердения магмы на различных глубинах и на земной поверхности.

Породы горные метаморфические - породы, образующиеся в результате преобразования магматических, осадочных, а иногда и метаморфических пород под воздействием различных факторов (температуры, давления, химических растворов и газов).

Породы горные осадочные - породы, сформировавшиеся на поверхности земной коры из продуктов разрушения породогорных пород путём химического или механического выпадения осадков из воды, а также остатков жизнедеятельности организмов и растений.

Пояса орогенные эпигеосинклинальные - орогенные пояса, сформировавшиеся на месте ранее существующих геосинклинальных областей, переживших начальную стадию развития указанных структур.

Пояса орогенные эпиплатформенные - линейно вытянутые протяженные области горообразования, сформировавшиеся на месте платформенных структур в результате резкого оживления (активизации) тектонических движений.

Пролувий - обломочные отложения временных водотоков, различные по крупности, обычно неокатанные.

Пропласток - небольшой по мощности слой горных пород, залегающий внутри более крупного слоя (пласта). Син. слоёк, прослой.

Протерозой - время образования горных пород, составляющих протерозойскую акротему, продолжительностью свыше 2-2,2 млрд. лет. Подразделяется на нижний и верхний протерозой.

Профиль почвы - совокупность генетически сопряженных и закономерно сменяющихся горизонтов почвы, на которые расчленяется материнская порода в процессе почвообразования.

Процессы экзогенные - геологические процессы, вызванные внешними по отношению к Земле силами; происходят на поверхности Земли. К **П.эк.** относятся: выветривание горных пород; перемещение продуктов выветривания под влиянием воды, ветра, льда, силы тяжести; образование осадочных горных пород и некоторых типов месторождений.

Процессы эндогенные - геологические процессы, вызванные внутренними силами Земли и происходящие внутри Земли. К **П.эн.** относятся: тектонические, магматические, метаморфические и гидротермальные процессы, образование некоторых типов месторождений полезных ископаемых.

Процессы эоловые - процессы, связанные с геологической деятельностью ветра. Особенно интенсивны в пустынях.

Разлом трансформный - сдвиг, маркирующий границу плит и резко обрывающийся с обоих концов у другой границы плит. Син. разлом горизонтального скола.

Разломы глубинные - зоны подвижного сочленения крупных блоков земной коры и подстилающей верхней мантии, обладающие протяженностью до многих сотен и тысяч км при ширине в несколько десятков км, существующие на протяжении геологических периодов и др.

Сапропель - озёрный ил, насыщенный органическим веществом, образовавшимся за счёт продуктов распада живущих в воде растительных и животных организмов.

Сапропелит - органогенная порода, входящая в группу каустобиолитов, образовавшихся из водных растительных и животных организмов.

Сброс - разрывное нарушение, при котором сместитель падает в сторону опущенного крыла (висячее крыло опущено относительно лежачего).

Седиментация - процесс образования осадков в природных условиях путём перехода осадочного материала из подвижного или взвешенного состояния в неподвижное (осадок).

Сейсмограмма - кривая записи приборами-сейсмографами сейсмических волн на светочувствительной бумаге.

Сейсмограф - прибор для преобразования механических колебаний почвы в электрические и последующей записи на светочувствительной бумаге.

Сейсмология - наука о землетрясениях и связанных с ними явлениях; раздел геофизики.

Сель - кратковременный разрушительный поток, перегруженный грязе-каменным материалом.

Сель гляциальная - селевой поток, формирование которого связано с накоплением воды во внутриледниковых полостях и ледниково-подпрудных озёрах и их прорывами. **С.г.** - наиболее мощные сели высокогорий.

Серия осадков регрессивная - серия осадков, отражающая последовательную смену глубоководных условий все более мелководными, вплоть до континентальных.

Серия осадков трансгрессивная - отражает последовательную смену мелководных осадков глубоководными в соответствии с постепенно углубляющимся наступающим бассейном.

Сиенит - магматическая полнокристаллическая бескварцевая порода, состоящая преимущественно из щелочных полевых шпатов и роговой обманки или биотита.

Силл - интрузивная залежь согласная с напластованием вмещающих пород.

Сингенез - образование минералов, происходящее во время отложения осадков; начальная стадия литогенеза.

Синеклиза - крупная отрицательная структура, характерная для платформенных областей, с пологими углами падения крыльев, центр которой слагают более молодые отложения, а по периферии выходят более древние.

Синклинали - вогнутая складка, ядро которой сложено более молодыми слоями, а крылья - древними.

Синклинорий - крупная сложная структура синклинального строения, крылья которой осложнены более мелкими складками.

Система - отложения, образовавшиеся в течение геологического периода.

Скарн - горная порода, состоящая преимущественно из граната, пироксена, амфибола и хлорита, других минералов, образовавшаяся при контактовом метаморфизме известково-силикатных пород.

Складка - форма пликативных нарушений, представляющая собой волнообразный изгиб пластов различных масштабов и морфологии.

Складка антиклинальная - см. Антиклиналь.

Складка диапировая - антиклинальная складка, у которой мощность слоёв в замке уменьшаются, а сплошность слоёв в крыльях часто нарушается.

Складка изоклинальная - складка, у которой крылья и осевая плоскость параллельны.

Складка косая - складка с наклонной осевой поверхностью и крыльями, падающими в разные стороны с различными углами наклона.

Складка лежачая (горизонтальная) - складка с горизонтальной осевой поверхностью.

Складка ныряющая - складка с изогнутыми в виде свода крыльями и осевой поверхностью.

Складка опрокинута (наклонная) - складка с наклонной осевой поверхностью и крыльями, падающими в одну сторону под разными углами.

Складка параллельная (концентрическая) - складка с одинаковыми мощностями слоёв на крыльях и в замке.

Складка подобная - складка с увеличенной мощностью слоёв в замке и уменьшенной на крыльях.

Складка прямая (симметричная) - складка с вертикальной осевой плоскостью и крыльями, падающими в разные стороны под одинаковым углом.

Складка синклиналиная - см. Синклинали.

Складки брахиформные - см. Брахискладки.

Складки линейные - складки, длина которых значительно превышает ширину.

Складчатость дисгармоничная - складчатость, которая по разному проявляется в толщах, сложенных горными породами различной пластичности. В низкопластичных породах (песчаники, известняки и др.) образуются простые, а в пластичных слоях (глины и др.) – сложные формы дислокаций.

Складчатость полная - складчатость, характеризующаяся непрерывным чередованием антиклинальных и синклиналиных складок и охватывающая отдельные крупные регионы.

Складчатость прерывистая - локальные изолированные единичные складки, расположенные среди горизонтально залегающих толщ, развитые преимущественно на платформах.

Склон материковый - относительно крутой уступ с уклоном в среднем 3-50, верхняя граница которого совпадает с краем шельфа, а нижняя (подножие) образована перегибом поверхности при переходе к ложу океана (глубина 3-5 км).

Склонение магнитное - угол между магнитным и географическим меридианами. Различают восточное и западное склонение.

Слоистость - чередование слоёв горных пород, отличающихся составом, строением, окраской и другими видимыми или невидимыми признаками.

Слоистость градационная - чередование пачек осадков, в каждой из которых крупность частиц постепенно уменьшается снизу вверх по разрезу. Характерна для турбидитных и флишевых отложений, а также для отложений предгорных озёр.

Слой базальтовый - слой основных магматических пород (10-30 км), лежащий под гранитным слоем в разрезе земной коры. Нижняя граница **С.б.** совпадает с поверхностью раздела Мохоровичича.

Слой гранитный - слой земной коры, залегающий под рыхлым осадочным покровом и сложенный породами, близкими по составу и физическим свойствам к граниту.

Слой деятельный - верхний слой горных пород, подвергающийся периодическому протаиванию – сезонноталый слой (в области распространения многолетнемерзлых пород) и промерзанию – сезонномёрзлый слой (вне этой области).

Слойчатость - внутренняя структура слоя осадочных горных пород, выражающаяся в чередовании слойков толщиной от долей мм до нескольких см.

Сместитель - поверхность разрыва разной формы, по которой происходит смещение блоков горных пород.

Стадия выветривания обломочная - начальная стадия выветривания. Характеризуется преобладанием физического выветривания, в результате которого накапливаются обломки первичных горных пород.

Сталактит - натечные минеральные образования, нарастающие на потолках пещер, горных выработок и спускающиеся вниз в виде сосулек.

Сток годовой - общий объём стекающей за год воды, обычно отнесенный к замыкающему створу речного или водосборного бассейна.

Суффозия - выщелачивание и механическое вымывание пылеватых частиц из рыхлых пород подземными водами, приводящие к оседанию выщележащих толщ и образованию на поверхности Земли суффозных воронок, провальных впадин.

Сфероид вращения - эллипсоид вращения, близкий к фигуре Земли.

Такыр - дно периодически пересыхающего озера. При высыхании поверхность дна покрывается плотной коркой, разбитой трещинами усыхания на полигоны разных форм и размера.

Талассократон - тектонически устойчивая область океанского ложа, испытывающая преимущественно нисходящие вертикальные движения, практически асейсмичная.

Тектоника - 1) учение о строении земной коры, геологических структурах и закономерностях их расположения и развития; 2) строение какого-либо участка земной коры, определяющееся совокупностью тектонических нарушений и историей их развития.

Тектоника плит (тектоника новая глобальная) - новейшая геологическая гипотеза, рассматривающая литосферу Земли как систему подвижных литосферных плит, испытывающих раздвижение в рифтовых зонах (зонах спрединга) и непрерывно перемещающихся к зонам сжатия или зонам всасывания (зонам Бенъофа).

Тектониты - горные породы, испытавшие дифференциальные немоллекулярные движения вещества, как сопровождающиеся, так и не сопровождающиеся перекристаллизацией.

Тектоносфера - оболочка Земли, включающая литосферу и астеносферу, в которой зарождаются и проявляются вертикальные и горизонтальные тектонические движения.

Терраса - выровненная площадка на береговом склоне, в долине, обязанная своим происхождением действию проточной воды или волновой работе прибоя на фоне действующих тектонических поднятий, а также климатически и эвстатически обусловленных изменений уровня бассейна.

Терраса аккумулятивная - терраса, выработанная в рыхлых продуктах предыдущего цикла аккумуляции.

Терраса погребённая - терраса, находящаяся под толщей осадочных или вулканогенных пород.

Терраса цокольная - терраса двухъярусного строения, нижняя часть которой представлена коренными породами (цоколь), а верхняя сложена рыхлыми породами. Син. терраса смешанная.

Терраса эрозионная - терраса, выработанная при донной и боковой эрозии в коренных горных породах.

Террасы гольцовые - ступенчатые криогенно-денудационные образования на склонах гор, представляющие собой выположенные площадки шириной до нескольких км, ограниченные крутыми уступами. Характерны для гольцовой зоны. Снос продуктов разрушения осуществляется комплексом склоновых процессов, главным из которых является солифлюкция.

Торф - скопление остатков отмерших растений, прошедших первую стадию преобразования на пути превращения в уголь.

Торфообразование - элементарный процесс почвообразования, заключающийся в накоплении на поверхности почвы или в зарастающих водоёмах полуразложившихся растительных остатков вследствие весьма замедленной гумификации и минерализации отмирающих растений.

Трансгрессия - процесс наступления моря на сушу.

Туф - горная порода, образовавшаяся из твёрдых продуктов вулканических извержений. Син.: Туф вулканический.

Туффит - осадочно-вулканогенная порода, в которой содержание пирокластического материала превышает 50 %.

Угли лимнические - угли, образовавшиеся в озёрных условиях.

Угли паралические - угли, образовавшиеся в прибрежно-морских условиях.

Ультраметаморфизм - высшая стадия регионального метаморфизма.

Ундуляции - поднятия и погружения шарниров складок; волновые изгибы в земной коре, приводящие к образованию складчатых структур.

Фация (осадочная) - совокупность генетических признаков осадков и условий их образования.

Фации магматические - характеризуются вещественными и структурно-текстурными особенностями магматических пород (и тел), определяемыми условиями их образования – глубиной становления, формой залегания и взаимоотношениями с боковыми породами.

Фации метаморфические - представляют собой последовательный ряд, соответствующий увеличению степени регионального метаморфизма от фации зелёных сланцев до гранулитовой и эклогитовой.

Фации осадочных отложений - представляют определенную совокупность, которая подразделяется на континентальные, лагунные (переходные) и морские. Среди континентальных фаций выделяются: элювиальный ряд фаций (элювий, почвы и фации коры выветривания - бокситы, латериты, каолиниты); склоновый ряд фаций (коллювиальные, делювиальные); водный и подземноводный ряд фаций (аллювиальные, пролювиальные, озёрные, пещерные осадки); ветровой ряд фаций (эоловые пески, эоловые лёссы); ледниковый ряд фаций (разнообразные морены); наземно-вулканогенный ряд фаций (фации экструзивные и эксплозивные, эффузивно-осадочные и фации источников). Среди лагунных фаций выделяются фации дельтового комплекса и комплекс опреснённых и солёных лагунных отложений. Среди морских фаций различаются фации прибрежные, мелководные (шельфовый комплекс), глубоководные (комплекс фаций континентального склона и ложа океанов).

Фиксизм - направление в тектонике, противопоставляющееся мобилизму; объединяет ряд гипотез, в основе которых лежит представление об устойчивом положении континентов; существенные горизонтальные перемещения отрицаются.

Филлит - сланцеватая метаморфическая порода глинистого состава с шелковистым блеском на плоскостях сланцеватости, обусловленным развитием серицита.

Флексура - коленообразный перегиб слоёв; широко распространены в осадочном чехле платформы.

Формация (геологическая) - это естественное и закономерное сочетание (парагенез, комплекс, ассоциация) горных пород (осадочных, вулканогенных, интрузивных), связанных общностью условий образования и возникающих на определенных стадиях развития основных структурных зон земной коры.

Формы рельефа дилювиально-аккумулятивные - формы рельефа в каналах катастрофических потоков, возникающих в результате прорыва огромных (тысячи кв. км.) ледниково-подпрудных озёр. К ним относятся дилювиально-аккумулятивные террасы, гигантские знаки ряби и др.

Фундамент - основание платформы; представлен в разрезах дислоцированными осадочными, метаморфическими и магматическими формациями.

Центриклиналь - замыкание крыльев синклинали в результате воздымания шарнира.

Цикл тектогенеза альпийский - планетарное развитие тектоносферы, характеризующееся превращением подвижных областей (геосинклиналей) в складчатые системы; охватывает интервал времени от мезозоя до неогена включительно.

Цикл тектогенеза байкальский - цикл, в котором образование структур относится к концу протерозоя (рифейю)-кембрию. С ним связана байкальская складчатость.

Цикл тектогенеза герцинский - эпоха интенсивного складкообразования, начавшегося в девонское и завершившегося в конце пермского времени.

Цикл тектогенеза каледонский - совокупность геологических процессов (интенсивная складчатость, горообразование, гранитоидный магматизм), завершившихся возникновением складчатых горных систем - каледонид в конце раннего - начале среднего палеозоя.

Цикл тектогенеза киммерийский - совокупность геологических процессов (складчатость, горообразование, магматизм), завершившихся формированием складчатых структурных зон. Характерна неодновременность проявления в разных регионах от позднего триаса до раннего палеогена.

Цикл эрозии - цикл эволюции горного рельефа; начинается с тектонического поднятия горной страны и состоит из нескольких стадий развития (молодость, зрелость, старость, дряхлость).

Цирк - вогнутая форма рельефа на горных склонах.

Цирк оползневый - котловина, образующаяся на крутых склонах в результате развития оползневых процессов.

Чехол - верхний структурный ярус платформы, залегающий несогласно на фундаменте; представлен осадочными формациями; характерно субгоризонтальное залегание и очень слабая дислоцированность отложений.

Шарнир складки - линия пересечения осевой плоскости поверхности слоя в замковой части складки.

Шарьяж - пологий или субгоризонтальный надвиг, имеющий значительную амплитуду горизонтального перемещения (от нескольких десятков до первых сотен км).

Шельф - область мелкого моря (до 200 м), являющаяся затопленной окраиной материка.

Шкала геохронологическая - шкала геологического времени, показывающая последовательность и соподчиненность основных этапов геологической истории Земли и развития жизни на ней.

Шкала стратиграфическая - шкала, показывающая последовательность и соподчиненность стратиграфических подразделений осадочных, вулканогенных и метаморфизованных образований, слагающих земную кору.

Шток - интрузивное тело (до 100 км²) неправильной, но близкой к цилиндрической, формы.

Эвгеосинклиналь - внутренняя высокопроницаемая часть подвижных зон, характеризующаяся накоплением мощных осадочных и вулканогенных толщ и проявлением магматизма.

Экзоконт - приконтактовая зона во вмещающих породах.

Эклогиты - кристаллические горные породы, образованные при региональном метаморфизме, сложенные пироксеном и красным гранатом.

Элювий - продукты выветривания горных пород, оставшиеся на месте своего образования. Син.: структурный элювий.

Эндоконт - зона в магматических (или иных) породах вдоль контакта с вмещающими породами.

Эон - геохронологическое подразделение, объединяющее несколько эр. Выделяют следующие зоны: нижний архей, верхний архей, нижний протерозой (карелий), верхний протерозой и фанерозой.

Эонотема - стратиграфическое подразделение, объединяющее все стратифицированные горные породы, образовавшиеся в течение эона.

Эпейрогенез - эпейрогенические движения – медленные вековые поднятия или опускания обширных сегментов Земли, не вызывающие существенных изменений их структуры и происходящие в платформенных или геосинклинальных областях.

Эпигенез - вторичные процессы, ведущие к последующим изменениям и новообразованиям минералов и горных пород.

Эпицентр - проекция гипоцентра землетрясения на поверхность Земли.

Эпоха геологическая - единица геохронологической шкалы. Является частью периода и соответствует времени образования отложений отдела.

Эпоха ледниковая - наряду с межледниковой эпохой одно из основных подразделений периода ледникового. За последний миллион лет было семь Э.л. средней продолжительностью около 90 тыс. лет. Соседние Э.л. разделяются межледниковьями. Внутри Э.л. выделяются ледниковые стадии и интерстадиалы. Син.: гляциал.

Эра - геохронологическое подразделение, отвечающее крупному этапу в геологической истории Земли и объединяющему несколько периодов геологических. Соответствует времени образования горных пород, составляющих эратему.

Эра кайнозойская - новейшая эра геологической истории Земли; началась 67 млн. лет назад и продолжается до настоящего времени. Подразделяется на три периода: палеогеновый, неогеновый и четвертичный.

Эра мезозойская - эра, сменившая палеозойскую в ходе истории развития Земли; началась 248 млн. лет назад и предшествовала кайнозойской эре. Подразделяется на три периода: триасовый, юрский и меловой.

Эра палеозойская - первая после докембрия эра геологической истории Земли, продолжительностью 320-325 млн. лет. Подразделяется на шесть периодов: кембрийский, ордовикский, силурийский, девонский, каменноугольный и пермский.

Эратема - стратиграфическое подразделение, объединяющее горные породы, образовавшиеся в течение эры.

Эрозия - процесс разрушения горных пород водным потоком, ведущий к образованию долин и к снижению поверхности водосборных бассейнов.

Эрозия боковая (горизонтальная) - эрозия, приводящая к расширению дна долины путем меандрования.

Эрозия донная (пятящаяся, регрессивная) - эрозия, распространяющаяся от низовьев водотоков вверх по течению, приводящая к формированию продольного профиля равновесия.

Эрозия почв (син.: дефляция, выдувание) - процессы разрушения верхних горизонтов почвы и подстилающих пород талыми водами, дождевыми, поливными - водная **Э.п.** или ветром - ветровая **Э.п.**

Эффузия - процесс излияния магмы на земную поверхность.

Ядро Земли - центральная область Земли, ограниченная нижней мантией на глубине 2900 км. По составу существенно металлическая. Делится на внешнее ядро (2900-4980 км), переходную зону (4980-5120 км) и внутреннее ядро (5120-6370 км).

Ядро складки - комплекс пород, слагающих внутреннюю часть складки.

Ярус геологический - единица общей стратиграфической шкалы, подчиненная отделу.

Ярус структурный - единый ряд геологических формаций, сформировавшихся в течении одной стадии (этапа) тектоно-магматического цикла.

Раздел 5. Лекционные материалы

Раздел 6. Учебные и учебно-методические материалы (УММ)

6.1. Ввод и обработка данных дистанционного зондирования: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Ввод и обработка данных дистанционного зондирования» для студентов V курса, обучающихся по специальности 230201 «Информационные системы и технологии», специализации «Геоинформационные системы» / сост. О.С. Токарева; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 25 с.

Раздел 7. Методические указания по самостоятельной работе студентов

№	Темы занятий	Задания на СРС	Цель и содерж. заданий	Реком. литер. (стр.)	Форма конт.	Сроки сдачи	Макс. балл
1	Современные вызовы и актуальные проблемы горного дела. Современное состояние и основные направления развития техники и технологий разработки месторождений твердых полезных ископаемых.	Индивидуально	Раскрыть тему; введение; основная часть; заключение	[1], 51-108	Один реферат или презентация по выбору студента	До ноября	5
2	Современные горнотехнические системы. Принципы вскрытия и подготовки шахтных (карьерных) полей. Выбор и обоснование схемы вскрытия и способа подготовки шахтного поля.			[1], 115-126			
3	Организация проектных работ. Стадии технологического проектирования. Проект карьера, шахты.			[1], 154			
4	Современные тренды и вызовы. Индустрия 4.0, технологии виртуальной и дополненной реальности, интернет вещей. 3D и 5D концепции. Передовые цифровые, интеллектуальные и роботизированные технологии горного производства.			[3], 214-238			
5	Основные подходы к оценке и управлению профессиональными рисками, принципы построения системы управления охраны на различных уровнях управления (от национального до уровня предприятия). Понятие автоматизированных систем контроля.			[3], 238-266			
6	Современные методы съемок при маркшейдерском обеспечении горного производства.			[3], 187-210			

7	Напряженно-деформированное состояние массива «возмущенного» ведением горных работ. Требования к способам управления состоянием массива.			[4], 41	Один реферат или презентация по выбору студента	До декабря	5
8	Основные экологические проблемы при разработке месторождений твердых полезных ископаемых. Природные экологические системы, их изменения в результате горнодобывающей деятельности.			[5], 153			
	Итого: 102 ч						10

Раздел 8. Методические указания по организации и выполнению курсовых проектов (работ)
Рабочим учебным планом выполнение курсовых проектов (работ) не предусмотрено.

Раздел 9. Фонд оценочных средств

9.1. Контрольные вопросы по дисциплине с разбивкой по модулям.

Контрольные вопросы к 1 модулю:

1. Какие основные технологические свойства горных пород определяют производительность машин и труда рабочих?
2. Какими факторам определяются размеры поперечного сечения подземных горных выработок в свету?
3. Какие факторы влияют на выбор способа проведения подготовительных выработок?
4. Как разделяются подземные горные выработки в зависимости от назначения?
5. Как называется проведение комплекса вскрывающих выработок, которые открывают доступ с поверхности к полезному ископаемому и обеспечивают возможность проведения основных подготовительных выработок?
6. От чего зависит объем околовольного двора?
7. Как называется комплекс зданий, сооружений и оборудования, предназначенный для подъема, приема, переработки и отправки потребителям полезного ископаемого, приема и складирования породы, подачи воздуха в шахту?
8. Каким основным требованиям должна отвечать технология очистных работ при отработке пластов лавами?
9. В каких горно-геологических условиях целесообразно применение струговых установок?
10. Как называется технический график, который строится с учетом тех-нологической и организационной взаимосвязи процессов в пространстве и во времени. По оси ординат приводится длина очистного забоя, а по оси абсцисс - продолжительность суток?
11. Что называется системой разработки?
12. Какие достоинства и недостатки присущи столбовой системе разработки?
13. Что ограничивает применение камерных систем разработки?
14. В чем заключаются основные отличия поточной и циклической организации работ?
15. Из каких основных блоков состоит технологический комплекс поверхности?
16. Как называется взаимосвязанный комплекс капитальных горных выработок, расположенных непосредственно у ствола на данном горизонте, специально оборудованных и связывающих ствол с главными выработками горизонта и предназначенных для обслуживания горных работ на горизонте в соответствии с назначением ствола?
17. Как называется отношение времени работы выемочной машины по выемке полезного ископаемого к времени продолжительности смены с учетом регламентируемых и случайных перерывов в технологии

18. Как называется способность горных пород в раздробленном состоянии саморозогреваться и возгораться?
19. Какая горизонтальная выработка имеет выход на земную поверхность?
20. Какие достоинства и недостатки имеет способ охраны выработок целиками?
21. Какие основные причины могут иметь технологические перерывы в длинном очистном забое?
22. Какие основные схемы проветривания выемочных участков используются при подземной разработке пластовых месторождений?
23. Какие технологические процессы при проведении выработок являются основными?
24. Что такое экологический мониторинг?
25. Каковы задачи экологического мониторинга?

Контрольные вопросы к 2 модулю:

1. Как подразделяется мониторинг по масштабу наблюдений и характеру обобщения информации?
2. Каковы системы мониторинга по методам наблюдения?
3. Как классифицируются системы мониторинга?
4. Как Вы понимаете термин «авария» применительно к объекту ведения горных работ?
5. Какой принцип заложен в модель «галстук-бабочка»?
6. Какие этапы включает в себя процедура оценки риска?
7. Как Вы понимаете термин «опасность»?
8. Что представляет собой показатель LTIFR?
9. Какие стадии комплексного подхода к снижению уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости определяет Международная организация труда?
10. Что включает в себя стратегия предотвращения несчастных случаев?
11. Что предусматривает концепция «Нулевого травматизма»?
12. Какой номер носят Международные стандарты в области качества, охраны окружающей среды и безопасности труда?
13. Какой принцип заложен в основу всех современных систем управления?
14. Для чего нужны многофункциональные системы безопасности (МФСБ)?
15. Какие системы включает в себя Комплекс «Умная шахта»?
16. Какие функции выполняет система Granch МИС?
17. Какова точность определения местонахождения (позиционирования) людей?
18. С какой целью при определении концентрации пыли измеряют температуру и давление воздуха?
19. От каких факторов зависит характер образующегося поля напряжений вокруг выработок?
20. На какие группы делятся способы охраны горных выработок?
21. Какие способы охраны горных выработок находят применение при разработке пластовых месторождений?
22. Чем обусловлена необходимость обоснования места расположения относительно краевых частей массива?
23. В чем заключаются недостатки способа охраны выработок методом оставления предохранительных целиков?
24. Чем обусловлено возникновение опорного давления?
25. Какие зоны по уровню напряжений выделяют впереди очистного забоя?

9.2. Оценочные средства для очного обучения

9.2.1. Текущий контроль: прием отчетов по практическим и самостоятельным работам, самоконтроль.

Требование к оформлению и содержанию отчетов

Отчеты о выполнении работ необходимо оформлять на стандартных листах формата А4. А4 (297x210 мм). Объем текста - 5-10 страниц. Работа включает нижеследующие разделы: Введение.

1. Основная часть.

1. Результаты расчета.

Заключение.

Литература.

Образец оформления титульного листа стандартный. Отчет должен быть написан разборчивым почерком или отпечатан на принтере. Информация, необходимая для выполнения практических работ, задается студенту по варианту задания.

9.2.2. Рубежный контроль: тесты (бланочные, компьютерные).

9.2.3. Промежуточный (итоговый) контроль: билеты, тесты (бланочные/компьютерные).

Контроль уровня знаний студента по усвоению теоретического материала по дисциплине осуществляется посредством тестирования.

	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Сумма баллов	61-73	74-86	87-100

**Тесты с вариантами ответов прилагаются*

Раздел 10. Электронные образовательные ресурсы

10.1. В разделе необходимо описать какие технологии применяются по дисциплине с учетом всех форм обучения (очное обучение) и лицам с ограниченными возможностями.

10.2. Карта обеспечения дисциплины ЭОР

№ п/п	Перечень ЭОР	Носители
1	Учебники согласно УМКД	Электронная библиотека КГ-МИ им. академика У. Асаналиева КГТУ им. И. Раззакова
2.	Учебно-методические указания к практическим и самостоятельным работам	Электронная библиотека КГ-МИ им. академика У. Асаналиева КГТУ им. И. Раззакова

Раздел 11. Перечень сопровождающих занятия материалов

Карта обеспечения ТСО (технические средства обучения) и раздаточный материал

№ п/п	Перечень ТСО
1	Демонстрационные плакаты
2	Карточки
3	Программные комплексы
4	Цифровая панель

Раздел 12. Перечень используемых при изучении дисциплины специализированных аудиторий, кабинетов и лабораторий, учебно-лабораторного оборудования

Карта материально-технического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Название лаборатории аудитории	Оборудование, приборы	Название лабораторных работ*
1.	2/ 3, 2/18, 2/22, 2/23, 2/25	Компьютерный класс, Проекторы, экраны	лекционные занятия
2.	2/ 3, 2/22, 2/23, 2/25	Плакаты, программные комплексы	практические занятия
3.	On-line	Роутеры-ноутбуки, компьютеры	Онлайн занятия

**Темы занятий приводятся в соответствии с РПД*

Раздел 13. Применяемые методы преподавания учебной дисциплины

Обучение дисциплине проводится по классической технологии, а также могут применяться современные методы обучения:

Активные:

- Презентации – во время лекций;
- кейс-технологии - анализ смоделированных или реальных ситуаций и поиске решения - во время практических занятий.

Интерактивные:

- Мозговой штурм - практические занятия;
- Интерактивный урок с применением аудио- и видеоматериалов (тесты в режиме онлайн, работа с электронными учебниками, обучающими программами, учебными сайтами) – лекции;
- Метод проектов — самостоятельная разработка учащимися проекта по теме и его защита - лабораторные занятия.

Раздел 14. Методические рекомендации для преподавателя и студента

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов;
- творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым экзаменам.

Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется самостоятельная работа – внеаудиторная.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание рефератов;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний;
- выполнение микроисследований;
- подготовка практических разработок;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;

- коллоквиум как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин: (в часы консультаций, предусмотренных учебным планом);
- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
- выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ (в часы, предусмотренные учебным планом);
- выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование);
- прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков);
- выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование и защита выпускных квалификационных работ) и др.