

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тверской государственный университет»

Кафедра физической географии и экологии

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Геология»

Для студентов I курса очной формы обучения
по направлению 022000.62 «Экология и природопользование»
по направлению 021000.62 «География»

Тверь 2012

Составитель доцент А.Г. Жеренков

Методические указания предназначены для оказания практической помощи студентам I курса по направлению 022000.62 «Экология и природопользование» и по направлению 021000.62 «География», Указания содержат основные положения разделов «Кристаллография», «Минералогия», «Петрография», «Геохронология», «Геологические карты и разрезы» и соответствуют требованиям рабочей учебной программы по дисциплине «Геология». В указаниях приведен исчерпывающий список литературы и необходимого оборудования, даны рекомендации по выполнению лабораторных работ в аудитории под руководством преподавателя, а также для самостоятельной работы в кабинете и геологическом музее на факультете географии и геоэкологии. Описаны требования к оформлению результатов выполнения лабораторных работ и рекомендации по подготовке к сдаче зачета по каждой теме. Приводятся примерные вопросы для компьютерного тестирования по темам лабораторных работ.

*Печатается по решению кафедры физической географии и экологии
(протокол № 5 от 16 мая 2012 г.).*

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания для лабораторных работ по геологии предназначены для оказания практической помощи студентам I курса по направлению 022000.62 «Экология и природопользование» и по направлению 021000.62 «География» и содержат основные положения разделов «Кристаллография», «Минералогия», «Петрография», «Геохронология», «Геологические карты и разрезы».

Методические указания помогут студентам понять логику и последовательность выполнения лабораторных работ: описание кристаллических форм минералов; макроскопическое определение и описание минералов; диагностику горных пород и их описание; чтение геологических карт и составление геологических разрезов.

В методических указаниях приводится план и порядок выполнения лабораторных работ, излагаются требования к оформлению их результатов, дан список основной и дополнительной методической и справочной литературы. В приложениях представлены списки программных минералов и горных пород, образцы заполнения специального конспекта свойств минералов и описания горных пород, таблицы классификации горных пород и геохронологические таблицы. В учебную программу данного курса включены только такие минералы, с которыми геоэколог и географ сталкиваются постоянно при изучении горных пород, рудных тел и осадков. Именно поэтому на лабораторных занятиях по геологии очень важно научиться диагностировать минералы и горные породы средствами и приемами, доступными в полевых условиях.

Квалификация бакалавров по направлению «Экология и природопользование» и направлению «География» предполагает выработку устойчивого навыка самостоятельной макроскопической диагностики минералов и горных пород. Не сразу удастся верно, определить особенности блеска и твердость минералов, распознать оттенки цвета и цвет черты, выявить спайность, а также структуру и текстуру горной породы. Необходимо твердое желание научиться этому и определенное упорство в достижении цели. Минералогию и петрографию невозможно изучить, не затратив достаточно серьезных усилий на практическую самостоятельную работу (не менее 20 часов) с коллекциями минералов и горных пород.

В процессе выполнения лабораторных работ не только закрепляется материал лекций, но и развиваются наблюдательность и умение вырабатывать обоснованные суждения о природе и ценности минералов. Это очень важно, так как именно с наблюдений и раздумий над камнем начинаются исследования, без которых геоэкологу и географу невозможно обойтись в практической научной и производственной деятельности.

Эффективно решать названные задачи на современном уровне позволяет широкое применение интернет ресурсов и специализированного про-

граммного обеспечения, обучение работе с которыми происходит в рамках лабораторных занятий по курсу «Геология».

Методические указания позволят студентам, изучающим курс «Геология», лучше подготовиться к регулярным опросам, проводимым на лабораторных занятиях, и к рубежному модульному контролю, осуществляемому с помощью компьютерного тестирования, после прохождения соответствующих теоретических и практических разделов курса.

Методические указания полностью соответствует типовой программе I курса вышеназванных направлений, а также плану проведения лабораторных занятий.

Тема 1. Кристаллография

Тема «Кристаллография» входит в раздел I программы учебной дисциплины «Геология». «Земля в космическом пространстве, происхождение Солнечной системы, строение земного шара и планет земной группы» и относится к геохимическому циклу геологии.

На эту тему отводятся примерно 6 часов аудиторных занятий.

Для занятий используются:

- модели кристаллов минералов;
- модели пространственных решеток кристаллов минералов;
- виртуальные модели пространственных решеток кристаллов минералов

Список литературы

Основной

1. Музафаров В.Г. Определитель минералов, горных пород и окаменелостей. М.; Недра, 1979. 327 с., ил., 97л. ил.
2. Практическое руководство по общей геологии: учеб. пособие для студ. вузов / А.И. Гуцин, М.А. Романовская, А.Н. Стафеев, В.Г. Талицкий /под ред. Н.В. Короновского.-2-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 160 с.

Дополнительный

1. Барская В.Ф., Рычагов Г.И. Практические работы по общей геологии. Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1970. 158 с. с илл., карт.
2. Берри Л., Мейсон Б., Дитрих Р. Минералогия: Теоретические основы. Описание минералов. Диагностические таблицы: Пер. с англ. М.: Мир, 1987. 592 с., ил.
3. Бондарев В.П. Основы минералогии и кристаллографии с элементами петрографии: учебник. / 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1986. 286 с.: ил. Библиогр.-Прил.
4. Основы кристаллографии, минералогия: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Сост. М.В. Морозов, М.А. Иванов. СПб., 2003. 31 с.
5. Пособие к лабораторным занятиям по общей геологии: учеб. пособие для вузов / В.Н. Павлинов, А.Е. Михайлов, Д.С. Кизевальтер и др. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1988. 149 с.: ил.
6. Практическое руководство по общей геологии: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Геология" / под ред. Н. В. Короновского. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва: Академия, 2011. – 157 с.

Интернет ресурсы

<http://webmineral.com/>

В ходе работы над темой «Кристаллография» студенты должны усвоить следующие знания и понятия о геометрической кристаллогра-

фии – науке, о вещественном составе земной коры, являющейся базисом для изучения минералогии, петрографии, геохимии.

Сущность понятия «кристалл». Основные характеристики кристаллического вещества: однородность, анизотропия, способность самоограничаться, симметрия. Современные кристаллографические области знаний: математическая кристаллография, кристаллохимия, минералогическая кристаллография, физическая кристаллография.

Морфология кристаллов. Элементы ограничения кристаллов: грани (m), ребра (a), углы (c) и их символы. Количественная зависимость элементов ограничения кристаллов ($m+c=a+2$).

Элементы симметрии кристаллов оси (L), плоскости (P), центр (C) и их символы. Понятие о сингонии и категории симметрии. Кристаллографические формулы. Понятие об изоморфизме и полиморфизме.

Умения и навыки, которые должен получить студент в результате выполнения практической работы:

- определение элементов ограничения кристаллов;
- определение элементов симметрии кристаллов;
- определение формулы симметрии кристаллов, сингонии и категории симметрии кристаллов.

Порядок выполнения практической работы по теме «Кристаллография» предусматривает работу студентов под руководством преподавателя, а также самостоятельное выполнение задания и занесение результатов в тетрадь для практических работ.

Поскольку тема «Кристаллография» выполняется на первом практическом занятии, преподаватель знакомит студентов с основными правилами работы на занятиях, оформлении заданий, а также условиями получения зачета. Затем студенты оформляют титульный лист рабочей тетради (Приложение 1)

Используя модели кристаллов минералов, модели пространственных решеток кристаллов минералов, а также виртуальные модели пространственных решеток кристаллов минералов, преподаватель формулирует основные понятия кристаллографии и совместно со студентами определяет элементы ограничения и симметрии кристаллов. Их символы записываются в рабочую тетрадь. На примере 2-3 моделей кристаллов проверяется количественная зависимость между элементами ограничения кристаллов. Для этих же кристаллов составляется кристаллографическая формула и определяется категория сингонии.

Затем каждый студент получает модели кристаллов, относящиеся ко всем категориям симметрии. Для каждой модели студент определяет обнаруженные элементы симметрии и записывает в специальную таблицу. (Приложение 2) в рабочей тетради кристаллографическую формулу симметрии. В соответствии с правилами устанавливает, что найденная фор-

мула соответствует одному из видов симметрии по таблице 2. (Приложение 4), определяет сингонию и категорию симметрии.

Отчетный материал по результатам выполнения практической работы:

- названия и символы элементов ограничения и симметрии кристаллов;
- два-три примера проверки количественной зависимости между элементами ограничения кристаллов, кристаллографических формул и категорий сингоний, составленных под руководством преподавателя;

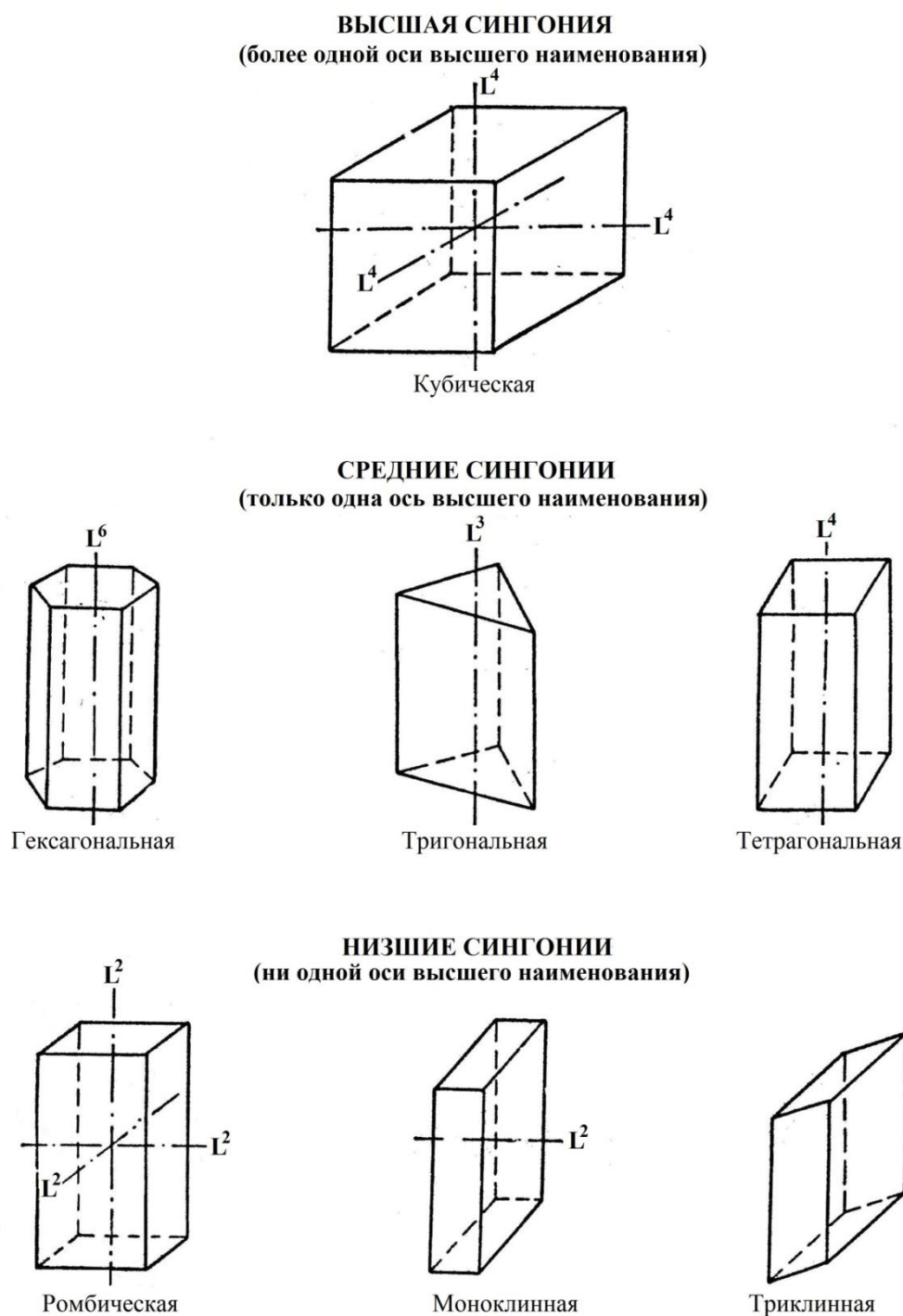


Рис. 1. Высшая, средние и низшие сингонии (Музафаров, 1979)

- рисунок «Высшая, среднее и низшие сингонии» из определителя В.Г. Музафарова (1979, рис.12, с.37), или рис. 1. настоящих методических указаний;

- таблица, заполненная по форме Приложения 2.

Порядок сдачи зачета по теме:

а) предоставляется рабочая тетрадь с аккуратно и полностью выполненными заданиями;

б) устный отчет с демонстрацией на моделях элементов ограничения и симметрии кристаллов.

в) компьютерное тестирование по вопросам (Приложение 3)

Тема 2. Минералогия

Тема «Минералогия» входит в раздел I программы учебной дисциплины «Геология». «Земля в космическом пространстве, происхождение Солнечной системы, строение земного шара и планет земной группы» и относится к геохимическому циклу геологии.

На эту тему отводятся 10 часов аудиторных занятий.

Для занятий используются коллекции минералов. Исходным материалом служат учебные коллекции минералов кафедры физической географии и экологии. Экспонаты этих коллекций представляют собой типичные образцы минеральных видов, но некоторые из них редкие и потому ценные минералогические находки. Коллекции ежегодно пополняются из личных собраний преподавателей и студентов, а также в результате сбора минералов студентами в геологических экспедициях, на полевой производственной и учебной геолого-геоморфологической практике в течение многих десятилетий и поэтому к ним надо относиться бережно.

Лабораторные работы рассчитаны на использование минералогических коллекций двух видов – эталонных и рабочих (около 47 наименований). В **эталонных** коллекциях каждый образец сопровождается специальной этикеткой, содержащей сведения о названии, химическом составе, парагенезисе и геологических условиях образования минералов. В **рабочих** коллекциях образцы минералов представлены без описания.

При работе с коллекциями следует соблюдать следующие правила. Эталонные коллекции предназначены для знакомства с минералами только по их внешним признакам. Образцы из таких коллекций можно брать в руки, рассматривать под лупой и микроскопом, но нельзя раскалывать, определять их твердость, испытывать химическими реактивами. В противном случае они быстро утратят свой первоначальный вид и потеряют коллекционные качества. Образцы из рабочих коллекций предназначены для практических испытаний. При определении физических и химических

свойств минералов от них можно откалывать небольшие кусочки и испытывать соляной кислотой и т. д:

- наборы шкалы твердости Мооса;
- «фарфоровый бисквит» — неглазурованные керамические изделия;
- магнит;
- минералогическая лупа (с увеличением в 10—20 раз);
- геологический молоток;
- пинцет;
- пузырёк объемом около 25 мл с 10% раствором соляной кислотой (надежно закрытый);
- стеклянная палочка (возможно, вставленная в пробку пузырька);
- предметное стеклышко для определения твердости пород;
- парафиновая свеча.

Список литературы

Основной

1. Булах А. Г. Минералогия: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по направлению подготовки "Геология". - Москва : Академия, 2011. - 278, [1] с.
2. Музафаров В.Г. Определитель минералов, горных пород и окаменелостей. М.: Недра, 1979. 327 с., ил., 97л. ил.
3. Практическое руководство по общей геологии: учеб. пособие для студ. вузов / А.И. Гушин, М.А. Романовская, А.Н. Стафеев, В.Г. Талицкий. Под ред. Н.В. Короновского. 2-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 160 с.

Дополнительный:

1. Берри Л., Мейсон Б., Дитрих Р. Минералогия: Теоретические основы. Описание минералов. Диагностические таблицы: Пер. с англ. М.: Мир, 1987. 592 с., ил.
2. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М.: Недра, 1987. 223 с.
3. Булах А.Г. Общая минералогия. СПб.: Изд. С.-Петербург. г. ун-та. 1999. 356 с.
4. Пособие к лабораторным занятиям по общей геологии: учеб. пособие для вузов / В.Н. Павлинов, А.Е. Михайлов, Д.С. Кизевальтер и др. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1988. 149 с.: ил.
5. Практическое руководство по общей геологии: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Геология" / под ред. Н. В. Короновского. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва: Академия, 2011. - 157 с.

Интернет ресурсы

- *Международная минералогическая ассоциация (International Mineralogical Association)*
<http://www.ima-mineralogy.org/>
- *Российское минералогическое общество*
<http://www.minsoc.ru/>

- *Классификация и систематика минералов:*
<http://www.geology.neab.net/minerals/index.html>
<http://webmineral.com/danaclass.shtml>
- *Описания минералов и каталоги:*
http://webmineral.com/Mineral_Definition.shtml
<http://www.geohit.ru/mineral/1.html>
<http://www.catalogmineralov.ru/>
<http://www.exceptionalminerals.com/>
- *Определители минералов:*
<http://mirmineralov.ru/opredelitel/search.html>
- *Музеи геологические и минералогические:*
<http://www.sgm.ru> – Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского
<http://www.fmm.ru/> – Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана
<http://www.vsegei.ru/ru/structure/information/museum/> – Центральный научно-исследовательский геологоразведочный музей имени академика Ф.Н. Чернышева (ЦНИГР МУЗЕЙ)
- *Геологические ВУЗы:*
<http://www.spmi.ru/> – Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова (технический университет)
<http://www.geol.msu.ru/> – геологический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова
- *Шкала Мооса*
http://ru.wikipedia.org/wiki/Мооса_шкала

В ходе выполнения темы «Минералогия» студенты должны усвоить следующие знания и понятия:

- Сущность понятия «минерал». Формы выделения минералов в природе: *двойники, тройники*. Понятие о минеральных агрегатах: *друзы, минеральные щетки, секретиции, миндалины, жеоды, конкреции, оолиты*. Сложные минеральные формы – *дендриты*. Понятие о минералогическом *псевдоморфизме*.
- Знания об оптических свойствах минералов: *окраска, цвет, цвет минерала в порошке или цвет черты, прозрачность, блеск*.
- Знания о механических свойствах минералов: *спайность, излом, твердость, плотность*.
- Знания об особых свойствах минералов: *вкус, гигроскопичность, запах, магнитность, двойное лучепреломление, реакция с соляной кислотой*.
- Знания об основах кристаллохимической классификации минералов. *Типы, классы, группы, виды и разновидности минералов*.
- Знания о важнейших областях практического применения минералов.
- Знания о важнейших российских и зарубежных месторождениях минералов.

Умения и навыки, которые должен получить студент в результате выполнения практической работы:

- приобретение навыков характеристики форм минеральных агрегатов;
- приобретение навыков определения оптических, механических и особых свойств минералов;
- приобретение навыков макроскопической диагностики минералов в образцах.

Порядок выполнения лабораторной работы по теме «Минералогия» предусматривает её осуществление в два этапа: под руководством преподавателя и самостоятельно. На первом этапе преподаватель

- с помощью эталонных коллекций минералов знакомит студентов со свойствами минералов: *блеск, твердость, окраска, цвет, цвет минерала в порошке* или *цвет черты, прозрачность, спайность, излом, плотность, вкус, запах, магнитность, двойное лучепреломление, реакция с соляной кислотой*;

- с помощью рабочей коллекции минералов и ключа к определителю В.Г. Музафарова (1979, с. 14-28) совместно со студентами производит диагностику 2-3 минералов. Поочередно для каждого минерала определяются и записываются в рабочую тетрадь диагностические признаки (Форма 1).

На этапе самостоятельной работы студенты

- с помощью рабочей коллекции минералов и ключа к определителю В.Г. Музафарова (1979, с. 14-28) производят диагностику не менее 40 минералов. Поочередно для каждого минерала определяются и записываются в рабочую тетрадь диагностические признаки (Форма 1);

- с помощью заранее составленной таблицы (Приложение 5) диагностируют и характеризуют минералы. Для достижения положительного результата по теме студенты диагностируют минералы в кабинете минералогии и в дополнительно отведенное расписанием время самостоятельных занятий.

Порядок работы при диагностике минералов

1. Вначале надо внимательно рассмотреть образец и определить число содержащихся в нем минералов, наметить последовательность их диагностики по принципу «от простого к сложному».

2. Затем следует определять и фиксировать в рабочей тетради важнейшие диагностические признаки выбранного минерала в той последовательности, в какой предлагается в ключе к определителю В.Г. Мазафарова (1979, с. 14-28) (Форма 1):

- блеск;
- твердость (по шкале Мооса);
- цвет кристаллов и агрегатов, цвет черты;
- хрупкость – ковкость (пластичность);
- спайность: а) совершенство, б) число плоскостей, в) кристаллографическая ориентировка плоскостей или величина углов между плоскостями спайности;

- плотность (в случаях, когда образец представлен преимущественно одним минералом);
- особые свойства: магнитность, радиоактивность, люминесценция и др.

3. После того как все перечисленные выше признаки определены, становится возможным определить минерал путем сопоставления его признаков с теми, что представлены в описательной части определителя В.Г. Музафарова (1979, с. 56-160), в Практическом руководстве по общей геологии Н.В. Короновского, (2007) и в таблице 3 (Приложение 5.).

4. Обязательно следует проверить правильность диагностики, для чего выясняются химические свойства диагностируемого минерала (его растворимость в кислотах или других реактивах и т.п.).

5. Только после положительных результатов проверки минерал относят окончательно к тому или иному минеральному виду, к той или иной разновидности, выделяемой по особенностям всей совокупности диагностируемых признаков.

Отчетный материал по результатам выполнения лабораторной работы «Минералогия» состоит из двух частей.

Во-первых, в рабочей тетради должны быть зафиксированы результаты непосредственной диагностики минералов, выполненные в кабинете геологии. В записях указываются только те диагностические признаки, которые отнесены к главным. Рекомендуются придерживаться следующей примерной формы записей результатов выполнения лабораторной работы.

Форма 1. Форма представления результатов выполнения лабораторной работы

Образец № 1

Крупнокристаллический агрегат двух минералов

Минералы:

1. **ГАЛЕНИТ** – PbS . кристаллы величиной 0,5-1,0 см:

- Облик кристаллов – изометрический.
- Блеск – металлический.
- Цвет – свинцово-серый.
- Черта – свинцово-серая, блестящая.
- Твердость – 3 (средняя), слабо ковкий.
- Спайность – совершенная, три системы плоскостей, ориентированных взаимно перпендикулярно.

2. **СФАЛЕРИТ** (марматит) – $(Zn, Fe)S$. Одиночные зерна (5-7 мм в поперечнике), *срастающиеся с галенитом*:

- Облик кристаллов – изометрический.
- Блеск – алмазный.
- Цвет – темно-коричневый.
- Черта – светло-бурая, матовая.
- Твердость – 3-4 (средняя).

- Спайность – совершенная, несколько систем плоскостей, ориентированных под тупым углом друг к другу.
- Под действием разбавленной соляной кислоты распространяется запах сероводорода.

ВЫВОД

Образец состоит из двух минералов: галенита и сфалерита. Образование минералов – гидротермальное. Цинково-свинцовая руда.

Во-вторых, составляется краткая характеристика минералов в виде таблицы на развернутых листах рабочей тетради (Приложение 5). Сведения о минералах заносятся в соответствующие графы, причем на одном листе описывается не более двух-трех минералов.

Заполнение граф **1 - 4** дополнительных пояснений не требует.

5-я графа «Форма выделения» посвящена **морфологии минералов и их агрегатов**. Перечисляются основные кристаллографические формы, дается общая характеристика облика минеральных индивидов, приводятся наиболее характерные и распространенные двойники и агрегаты.

В **6-й графе «Цвет и блеск»** следует указывать в последовательности основной цвет и оттенки. Затем указывается блеск: металлический, полуметаллический, неметаллический, алмазный, стеклянный, смоляной, перламутровый, жирный, матовый, шелковистый. И наконец, указывается цвет порошка минерала.

В графе **7** приводятся данные о **спайности** минералов с оценкой степени ее совершенства по принятой шкале: весьма совершенная, совершенная, средняя, несовершенная и весьма несовершенная.

Заполнение граф **8 и 9** дополнительных пояснений не требует.

В графе **11 «Генезис»** указываются **геологические процессы**, при которых образуется минерал, а в необходимых случаях также и **физико-химические параметры среды образования**.

В графе **12 «Где встречается»** может быть указана распространенность минерала: страна, топоним, конкретное месторождение.

В графе **13 «Применение»** отмечается значение минерала для промышленности, сельского хозяйства, науки и техники. Отмечается значение минерала в геологии: представляет интерес как поисковый или оценочный признак или как важный породообразующий минерал.

При составлении характеристики минералов предлагается придерживаться систематики минералов (Приложение 5), а также использовать упрощенные диагностические таблицы, которые хотя и не дают нужного представления о причинно-следственных связях конституции, морфологии, свойств и условий образования минералов, но могут облегчить решение задач диагностики.

Порядок сдачи зачета по теме:

а) представляется рабочая тетрадь с аккуратно и полностью выполненными заданиям:

- результаты непосредственной диагностики минералов, выполненные в аудитории.
- характеристика минералов в виде таблицы 3 согласно Приложению 5;
- б) устный отчет с демонстрацией диагностических признаков минералов непосредственно на образцах из *рабочих* коллекций;
- в) компьютерное тестирование по вопросам (Приложение 6) характеристики минералов, выполненных в виде таблицы 3 (Приложение 5).

Тема 3. Петрография

Тема «Петрография» входит в раздел I программы учебной дисциплины «Геология». «Земля в космическом пространстве, происхождение Солнечной системы, строение земного шара и планет земной группы» и относится к геохимическому циклу геологии.

На эту тему отводятся 12 часов аудиторных занятий.

Для занятий используются коллекции горных пород. Исходным материалом служат учебные коллекции горных пород кафедры физической географии и экологии. Экспонаты этих коллекций представляют собой типичные образцы горных пород, но некоторые из них редкие, и потому ценные петрографические находки. Коллекции ежегодно пополняются из личных собраний преподавателей и студентов, а также в результате сбора горных пород студентами в геологических экспедициях, на полевой производственной и учебной геолого-геоморфологической практике в течение многих десятилетий и поэтому к ним надо относиться бережно.

Лабораторные работы рассчитаны на использование петрографических коллекций двух видов – эталонных и рабочих. В эталонных коллекциях каждый образец сопровождается специальной этикеткой, содержащей сведения о названии, геологических условиях образования горных пород. В рабочих коллекциях образцы горных пород представлены без описания

При работе с коллекциями следует соблюдать следующие правила. Эталонные коллекции предназначены для знакомства с горными породами только по их внешним признакам. Образцы из таких коллекций можно брать в руки, рассматривать под лупой и микроскопом, но нельзя раскалывать, определять их твердость, испытывать химическими реактивами. В противном случае они быстро утратят свой первоначальный вид и потеряют коллекционные качества. Образцы из рабочих коллекций предназначены для практических испытаний. При определении строения и минералогического состава от них можно откалывать небольшие кусочки и испытывать соляной кислотой и использовать:

- «фарфоровый бисквит» — неглазурованные керамические изделия;
- минералогическую лупу (с увеличением в 10—20 раз);
- геологический молоток;

- пинцет;
- пузырёк объемом около 25 мл с 10% раствором соляной кислоты (надежно закрытый);
- стеклянную палочку (возможно, вставленную в пробку пузырька);
- предметное стеклышко для определения твердости пород;

Список литературы

Основной

1. Практическое руководство по общей геологии: учеб. пособие для студ. вузов / А.И. Гушин, М.А. Романовская, А.Н. Стахеев, В.Г. Талицкий; Под ред. Н.В. Короновского. 2-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 160 с.

2. Музафаров В.Г. Определитель минералов, горных пород и окаменелостей. М.: Недра, 1979. 327 с., ил., 97л. ил.

Дополнительный

1. Барская В.Ф., Рычагов Г.И. Практические работы по общей геологии. Учебное пособие для студентов пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1970. 158 с. с илл., карт.

2. Пособие к лабораторным занятиям по общей геологии: Учеб. пособие для вузов / В.Н. Павлинов, А.Е. Михайлов, Д.С. Кизевальтер и др. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1988. 149 с.: ил.

3. Практическое руководство по общей геологии: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Геология" / под ред. Н. В. Короновского. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва: Академия, 2011. - 157 с.

В ходе выполнения темы «Петрография» студенты должны усвоить следующие знания и понятия:

- Сущность понятия «горные породы». Понятие о магматических, осадочных и метаморфических горных породах.
- Знания о классификации магматических горных пород:
 - по содержанию кремнезема SiO_2 (кислые, средние, основные и ультраосновные);
 - по условиям образования: интрузивные, субвулканические и жильные, эффузивные;
 - по структуре, определяемой степенью кристалличности: полнокристаллические (скрытокристаллические – афанитовые, мелкокристаллические – мелкозернистые, среднекристаллические, крупнокристаллические, грубо - или гигантокристаллические);
 - по структуре, определяемой размерами минеральных зерен: равномерно кристаллические — равномерно зернистые, неравномерно зернистые – порфиоровые;
 - по структуре, определяемой взаимным прорастанием минеральных зерен: пегматитовая;

- по текстуре – характеру расположения минеральных зерен и агрегатов в пространстве: плотные, пористые (пузыристые и пенистые, миндалекаменные), полосчатые, флюидальные, пятнистая.

- по степени вторичных изменений: палеотипные, кайнотипные.

• Знания о классификации осадочных горных пород:

- по способу образования: обломочные, органогенные, хемогенные;

- классификации обломочных пород по величине обломков (грубообломочные, песчаные, алевритовые), степени их окатанности (окатанные, не окатанные) и наличии или отсутствии цемента (сцементированные и рыхлые);

- классификации органогенных и хемогенных пород по химическому составу (карбонатные, сернокислые и галогенные, фосфатные и углеродистые (горючие));

• Знания о классификации метаморфических горных пород по строению: массивные (зернистое строение), кристаллические сланцы (сланцеватое, зернисто-сланцеватое).

Умения и навыки, которые должен получить студент в результате выполнения лабораторной работы:

• приобретение навыков диагностики магматических горных пород по цвету и окраске, текстуре (массивная, полосчатая, пятнистая и др.), структуре (порфиоровое, мелкозернистое среднезернистое, крупнозернистое, гигантозернистое, равномерно-зернистое и неравномерно-зернистое, графическое);

• приобретение навыков диагностики осадочных горных пород по:

- составу осадка (обломочные, органогенные, хемогенные);

- цвету и окраске;

- текстуре (слоистая, полосчатая, массивная, пятнистая);

- структуре: обломочные (по форме и размерам), хемогенные (кристаллические или аморфные), органогенные (из целых раковин или детритусовые-перетертые);

• приобретение навыков диагностики метаморфических горных пород по текстурным особенностям: сланцеватая, гнейсовая, полосчатая, волокнистая, очковая, плейчатая, беспорядочная, массивная.

Порядок выполнения лабораторной работы по теме «Петрография» предусматривает её осуществление в два этапа: под руководством преподавателя и самостоятельно. На первом этапе преподаватель

- с помощью эталонных коллекций знакомит студентов со свойствами горных пород в последовательности:

строение, (структура и текстура), твердость, минералогический состав, окраска и плотность.

- далее с помощью рабочей коллекции горных пород и ключа к определителю В.Г. Музафарова (1979, с. 163-164) совместно со студентами производит диагностику 3-5 горных пород. Поочередно для каждой горной

породы определяются и записываются в рабочую тетрадь свойства или диагностические признаки.

На этапе самостоятельной работы студенты с помощью рабочей коллекции и ключа к определителю В.Г. Музафарова (1979, с. 163-164), таблиц классификации горных пород (Приложения 7, 8, 9) производят диагностику горных пород. Поочередно для каждой горной породы определяются и записываются в рабочую тетрадь диагностические признаки. В качестве примера описания горных пород следует использовать Практическое руководство по общей геологии Н.В. Короновского (2007). В рабочей тетради возможны записи с некоторыми сокращениями текста. Ниже приводится пример характеристики гранита с возможными сокращениями (выделено курсивом):

Граниты (от лат. *granum* – зерно) – породы светло-серого, розовато-серого, красного цвета. Структура полнокристаллическая от мелко - до крупнозернистой, равномерно - или неравномернозернистая, иногда порфировидная. Текстура плотная, массивная. В количественном отношении гранит состоит из примерно равных долей (20-35%) калиево-натриевого полевого шпата (ортоклаза или микроклина), кислого плагиоклаза (25-35%) и кварца (25-40%). Темноцветных минералов (биотит, мусковит, реже роговая обманка) содержится мало – от 3 до 10%. Главные породообразующие минералы легко определяются макроскопически. Полевые шпаты по стеклянному блеску на плоскостях спайности и цвету (розовому, серому, белому различных оттенков). Кварц присутствует в виде бесцветных, дымчато-серых или черных зерен неправильной формы, обладает жирным блеском и раковистым изломом. Слюды образуют ярко блестящие чешуйчато-листовые кристаллы серебристого (мусковит), темно-бурого или черного цвета (биотит).

Разновидность гранита с крупными зернами полевых шпатов, обладающая неравномернозернистой структурой, получила название гранита рапакиви (в переводе с финского – гнилой камень). Эта порода сравнительно легко разрушается при выветривании.

С гранитами связаны полиметаллические руды, месторождения вольфрама, молибдена и других полезных ископаемых. Граниты широко используются как строительный и облицовочный материал.

Кроме того, следует помнить, что в рабочей тетради должны быть отражены записи по диагностике конкретного образца исследуемого в кабинете геологии.

Порядок работы при диагностике горных пород предусматривает учет всех требований, которые предъявляются и к диагностике минералов.

Форма представления результатов выполнения лабораторной работы.

Во-первых, составляется классификация магматических, осадочных и метаморфических горных пород в виде таблицы на развернутых листах рабочей тетради (Приложения 7,8,9).

Во-вторых, в рабочей тетради должны быть зафиксированы результаты непосредственной диагностики горных пород, выполненные в кабинете геологии. Список горных пород, предложенных к диагностике и описанию, см. в Приложении 10. В записях следует указывать только те диагностические признаки, которые отнесены к главным. При фиксации результатов выполнения лабораторной работы рекомендуется придерживаться примерной вышеописанной формы записей на примере гранита. Кроме того, предлагаются следующие примеры описания горных пород.

Пример описания магматической горной породы

1. Окраска – светлая, серовато-розовая.
2. Минеральный состав – преобладают розовый ортоклаз и кварц, присутствуют биотит и роговая обманка.
3. Структура – полнокристаллическая, неравномернозернистая.
4. Текстура – массивная с беспорядочным расположением минеральных зерен.
5. Происхождение – интрузивное.
6. Характерные особенности – наличие кварца, обилие полевых шпатов, бедность цветными минералами, отчетливая кристалличность, блестящий зернистый излом.
7. Название породы – гранит.

Пример описания осадочной горной породы

1. Текстура – массивная.
2. Структура – кристаллическая.
3. Минеральный состав – кальцит, доломит.
4. Окраска – белая.
5. Характерные особенности – порода мягкая, минералы реагируют с соляной кислотой.
6. Название породы – известняк.
7. Происхождение – химический осадок.

Пример описания метаморфической горной породы

1. Текстура – массивная.
2. Структура – мелкозернистая.
3. Минеральный состав – кварц.
4. Окраска – розовая.
5. Характерные особенности – однородная, плотная, зернистая, большой твердости, спайность отсутствует, блестящая поверхность в изломе.
6. Название породы – кварцит.
7. Исходные породы – пески, песчаники скрепленные кремнеземом.
8. Происхождение – метаморфическое.

Порядок сдачи зачета по теме:

а) представляется рабочая тетрадь с аккуратно и полностью выполненными заданиями:

- классификация магматических, осадочных и метаморфических горных пород в виде таблиц (Приложения 7, 8, 9);

- результаты непосредственной диагностики горных пород, выполненные в кабинете геологии;

- описание 34 горных пород (из списка, Приложение 10);

б) устный отчет с демонстрацией диагностических свойств горных пород непосредственно на образцах из рабочих коллекций;

в) компьютерное тестирование по вопросам (Приложение 11) характеристики горных пород.

Тема 4. Геохронология

Тема «Геохронология» входит в раздел I программы учебной дисциплины «Геология». «Земля в космическом пространстве, происхождение Солнечной системы, строение земного шара и планет земной группы. Возраст земной коры и Земли» и относится к историческому циклу геологии.

На эту тему отводятся 4 часа аудиторных занятий.

Для занятий используется Стратиграфический кодекс России. 3-е изд. СПб.; Из-во ВСЕГЕИ, 2006. 96 с. (Межведомственный стратиграфический комитет России, ВСЕГЕИ).

Список литературы

Основной

1. Практическое руководство по общей геологии: Учеб. пособие для студ. вузов / А.И. Гущин, М.А. Романовская, А.Н. Стафеев, В.Г. Талицкий; Под ред. Н.В. Короновского. 2-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 160 с.

Дополнительный

1. Пособие к лабораторным занятиям по общей геологии: Учеб. пособие для вузов / В.Н. Павлинов, А.Е. Михайлов, Д.С. Кизевальтер и др. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1988. 149 с.: ил.

В ходе выполнения темы «Геохронология» студенты должны усвоить следующие знания и понятия.

Назначение и применение Стратиграфического кодекса. Классификация хронологических и стратиграфических подразделений. Правила образования и правописания названий и индексов хронологических и стратиграфических таксономических единиц. Общая стратиграфическая шкала четвертичной системы. Общая стратиграфическая шкала.

Умения и навыки, которые должен получить студент в результате выполнения лабораторной работы: приобретение навыков чтения и ис-

пользования индексов хронологических и стратиграфических подразделений.

Порядок выполнения и форма представления результатов лабораторной работы по теме «Геохронология» предусматривает её осуществление в два этапа: под руководством преподавателя и самостоятельно.

На первом этапе преподаватель с помощью Стратиграфического кодекса знакомит студентов:

- с назначением и применением Стратиграфического кодекса;
- классификацией хронологических и стратиграфических подразделений;
- правилами образования и правописания названий и индексов хронологических и стратиграфических таксономических единиц;
- стратиграфическими шкалами (общей, докембрия, фанерозоя и четвертичной системы).

На этапе самостоятельной работы студенты с помощью Стратиграфического кодекса составляют и предоставляют к зачету:

Таблицу 7. Общая стратиграфическая шкала. (Приложение 12).

Таблицу 8. Общая стратиграфическая шкала четвертичной системы. (Приложение 13).

Порядок сдачи зачета по теме:

- а) представляется рабочая тетрадь с таблицами 7 и 8;
- б) устный отчет предусматривает демонстрацию знаний наименований, индексов и последовательности хронологических и стратиграфических подразделений;
- в) компьютерное тестирование по вопросам (Приложение 14).

Тема 5. Геологические карты и разрезы

Тема «Геологические карты и разрезы» входит в раздел I программы учебной дисциплины «Геология». «Земля в космическом пространстве, происхождение Солнечной системы, строение земного шара и планет земной группы. Возраст земной коры и Земли и относится к историческому циклу геологии. **Раздел III.** «Процессы внутренней динамики (эндогенные) Тектонические движения земной коры и тектонические деформации (нарушения) горных пород». **Раздел IV.** «Главные структурные элементы тектоносферы».

На эту тему отводятся 6 часов аудиторных занятий.

Для занятий используются:

- Атлас схематических и бланковых карт. Ред. М.М. Москвин. М.: МГУ, 1976.

- Атлас учебных геологических карт. Ред. М.М. Москвин, Ю.А. Зайцев. 2-е изд. М.: Аэрогеология, 1972; 3-е изд. /Ред. Ю.А. Зайцев, В.В. Козлов, М.М. Москвин. Л.: ВСЕГЕИ, 1987.

Список литературы

Основной

1. Практическое руководство по общей геологии: учеб. пособие для студ. вузов / А.И. Гушин, М.А. Романовская, А.Н. Стафеев, В.Г. Талицкий; Под ред. Н.В. Короновского. 2-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 160 с.

Дополнительный

1. Барская В.Ф., Рычагов Г.И. Практические работы по общей геологии: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1970. 158 с. с илл., карт.

2. Пособие к лабораторным занятиям по общей геологии: учеб. пособие для вузов / В.Н. Павлинов, А.Е. Михайлов, Д.С. Кизевальтер и др. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1988. 149 с.: ил.

В ходе выполнения темы «Геологические карты и разрезы» студенты должны усвоить следующие знания и понятия об основных типах геологических карт:

- **по содержанию:** общие, специальные, четвертичных отложений, петрографические, литологические, тектонические, гидрогеологические, полезных ископаемых;

- **по масштабу:** обзорные, региональные, детальные.

Умения и навыки, которые должен получить студент в результате выполнения практической работы:

- чтение геологических карт, определяя основные геологические структуры с их элементами, как на поверхности земли, так и на глубине;

- построение геологических разрезов;

- определение характера залегания слоев горных пород на составленных геологических разрезах.

Порядок выполнения лабораторной работы по теме «Геологические карты и разрезы» предусматривает её осуществление в два этапа: под руководством преподавателя и самостоятельно.

На первом этапе преподаватель, используя Атлас учебных геологических карт (1987), знакомит студентов с методикой построения геологического разреза и анализа характера залегания слоев горных пород. В качестве основы методики построения геологического профиля следует опираться на построения, изложенные в Практическом руководстве по общей геологии Н.В. Короновского (2007, с. 154-156). Суть техники построения сводится к следующему:

1. Выбирается направление разреза и на геологической карте проводится соответствующая линия. У концов линии на карте ставятся цифровые (1-1) или буквенные (А-Б) обозначения.

2. Определяется масштаб разреза. В большинстве случаев вертикальный и горизонтальный масштабы разрезов должны соответствовать масштабу карты. Допускается увеличение вертикального масштаба разреза для районов с пологим моноклинальным и горизонтальным залеганием слоев. Это делается для того, чтобы на разрезе можно было показать слой малой мощности.

3. По выбранной линии строится топографический профиль (профиль рельефа). Левый конец профиля ограничивается вертикальной масштабной линейкой. Она подписывается – Н абс. м, что означает абсолютная высота в метрах. Через нулевую отметку на масштабной линейке проводится линия уровня моря и от неё по вертикали в выбранном масштабе ставятся точки в местах пересечения линией разреза горизонталей с соответствующими отметками.

4. Точки соединяют плавной линией, отображающей профиль рельефа. На эту линию переносят геологические данные (границы слоев с обозначением индексами соответствующего возраста пород).

5. Нанесение на топографический профиль геологических данных заключается в соединении линиями разрозненных выходов на поверхность слоев с учетом их залегания.

6. При построении разреза необходимо следить за стратиграфической последовательностью слоёв и не допускать её нарушения.

7. Каждый слой на разрезе закрашивается или заштриховывается так же, как на геологической карте.

8. Для геологических разрезов обязательно оформляется легенда.

На втором этапе студенты получают индивидуальные задания по составлению геологического разреза. Задания основаны на использовании карт из Атласа учебных геологических карт (1987) и методики их составления, освоенной под руководством преподавателя. Самостоятельная работа начинается в аудитории и завершается во внеаудиторное время.

Форма представления результатов выполнения лабораторной работы:

геологический разрез, выполненный на миллиметровой бумаге тушью (или черными чернилами) и цветными карандашами с условными обозначениями.

Порядок сдачи зачета по теме:

- а) представляется геологический разрез;
- б) устный отчет с анализом разреза и ответом на следующий примерный перечень вопросов:
 - определение элементов залегания и мощности (истинной и вертикальной) изображенных пластов;
 - описание истории геологического развития территории, представленной на разрезе и карте.

Приложение 1

Образец оформления титульного листа рабочей тетради для лабораторных работ по геологии

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тверской государственный университет»

Кафедра физической географии и экологии

ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

ПО ГЕОЛОГИИ

Студента (ки)
Ивановой Марии Ивановны
I курса, **14-2 группы**

Преподаватель
Д.г.н, профессор,
Петров Иван Иванович

Тверь 2012

Приложение 2

Таблица 1. Результаты определения элементов ограничения и симметрии кристаллов

№ модели	Кристаллографическая формула	Сингония кристалла	Категория кристалла
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Приложение 3

Примерный перечень вопросов для компьютерного тестирования по теме «Кристаллография»

1. Что такое кристаллография? и понятие "кристалл"?
2. Сущность понятия «кристалл».
3. Понятие о кристаллической решетке. Типы кристаллических решеток.
4. Основные характеристики кристаллического вещества: однородность, анизотропия, способность самоограничаться, симметрия.
5. Какие элементы ограничения наблюдаются в кристаллах?
6. Какой формулой объединены элементы ограничения в кристаллах?
7. Понятие о полиморфизме и изоморфизме?
8. Что такое кристаллическая симметрия?
9. Какие элементы симметрии наблюдаются в кристаллах?
10. Что такое "порядок" оси симметрии, и какие оси различных порядков отмечаются в кристаллах?
11. Что такое "плоскость симметрии"?
12. Что такое "центр симметрии", и какое количество центров симметрии может быть в кристаллах?
13. Что такое "вид симметрии", и каково общее количество видов симметрии возможное среди кристаллов?
14. Какие сингонии и категории выделяются среди кристаллов?
15. Характеристика 7 сингоний.

Таблица 2. Сравнительная характеристика категорий и сингоний (Барская, Рычагов, 1970)

Категория	Высшая	Средняя			Низшая		
Сингонии	Кубическая	Гексагональная	Тетрагональная	Тригональная	Ромбическая	Моноклиная	Триклиная
Максимум элементов симметрии, возможный в каждой сингонии	$3L^4 4L^3$ $6L^2 9PC$	$L^6 6L^2$ $7PC$	$L^4 4L^2$ $5PC$	$L^3 3L^2$ $3PC$	$3L^2$ $3PC$	L^2 PC	C
Минимум элементов симметрии, необходимый и достаточный для отнесения кристалла к данной сингонии	Более одной оси высшего порядка	Только одна ось высшего порядка			Ни одной оси высшего порядка.		
		L^6	L^4	L^3	Более одной L^2 или более одной P	L^2 или P	Нет элементов симметрии
Развитие кристалла по кристаллографическим осям	$a=b=c$	$a=b \neq c$			$a \neq b \neq c$		

Таблица 3. Характеристика минералов

№	Название минерала	Химическая формула	Сингония	Форма выделения	Цвет и блеск	Спайность	Твердость	Удел. вес (плот)	Прочие признаки	Генезис	Где встречаются	Применение
I. САМОРОДНЫЕ. Pure elements												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Золото	Au	куб.	Мелкие зерна, чешуйки, дендриты, самородки	Золотисто-желтый. Металлический. Черта – желтая	-	2,5-3	19,3	Ковкое, тягучее, неокисляемое, электропроводное. Излом крючковатый	Магматическое, гидротермальное, экзогенное в россыпях	Ср. Ур. (Березовское), Ю. Ур. (Качкарское), Казахстан, Кузн. Алатау, Алдан	Валютный и драгоцен. метал., ювелирн., медицина, приборы и реактивы
2	Серебро											
3	Платина											
4	Медь											
5	Алмаз											
6	Графит											
7	Сера											
II. ГАЛОИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СОЛИ). Halogenides												
8	Флюорит											
9	Галит											
10	Сильвин											

Таблица 3. Характеристика минералов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
III. СЕРНИСТЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СУЛЬФИДЫ). Sulphides and sulphosalts												
11	Галенит											
12	Киноварь											
13	Сфалерит											
14	Халькопирит											
15	Пирит											
IV. оксиды и гидроксиды Oxides and hydroxides												
16	Корунд											
17	Гематит											
18	Кварц											
19	Халцедон											
20	Магнетит											
21	Лимонит											
22	Опал											
V. КАРБОНАТЫ Carbonates												
23	Кальцит											
24	Доломит											
25	Малахит											
VI. ФОСФАТЫ, АРСЕНАТЫ, ВАНАДАТЫ Phosphates (arsenates and vanadates)												
26	Апатит											
VII. СУЛЬФАТЫ Sulphates (chromates, molybdates, wolframates)												
27	Ангидрит											
28	Гипс											

Таблица 3. Характеристика минералов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>IV. оксиды и гидроксиды Oxides and hydroxides</i>												
16	Корунд											
17	Гематит											
18	Кварц											
19	Халцедон											
20	Магнетит											
21	Лимонит											
22	Опал											
<i>V. КАРБОНАТЫ Carbonates</i>												
23	Кальцит											
24	Доломит											
25	Малахит											
<i>VI. ФОСФАТЫ, АРСЕНАТЫ, ВАНАДАТЫ Phosphates (arsenates and vanadates)</i>												
26	Апатит											

Таблица 3. Характеристика минералов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	VIII. ВОЛЬФРОМАТЫ И МОЛИБДАТЫ Sulphates (chromates, molybdates, wolframates)											
29	Вольфрамит											
	IX. СИЛИКАТЫ Silicates											
30	Гранаты											
	Гроссуляр Уваровит Альмандин Пироп											
31	Оливин											
32	Титанит											
33	Эгирин											
34	Эвдиалит											
35	Родонит											
36	Роговая обманка											
37	Тальк											
38	Серпентин											
39	Хризотил-асбест											
40	Каолинит											
41	Мусковит											
42	Биотит											
43	Плагиоклаз Альбит											
44	Ортоклаз											
45	Микроклин											
46	Лабрадор											
47	Нефелин											

Приложение 6

Примерный перечень вопросов для компьютерного тестирования по теме «Минералогия»

1. Перечислите основные химические элементы, встречающиеся в природе в самородном состоянии в виде минералов.
2. Каковы характерные свойства минералов класса самородных элементов?
3. В каком виде встречаются самородное золото и алмаз в природе? Их промышленные месторождения?
4. Какие минералы относятся к сульфидам?
5. Практическое значение сульфидов.
6. Каковы наиболее характерные диагностические признаки минералов класса сульфидов?
7. В чем заключается отличие пирита от халькопирита?
8. Какие минералы относятся к галоидам?
9. Происхождение галоидов.
10. Практическое значение галоидов.
11. Назовите самый распространенный в природе хлорид? Чем он отличается от сильвина?
12. Какие минералы относятся к классу окислов и гидроокислов?
13. Перечислите окислы и гидроокислы железа.
14. Каковы характерные признаки магнетита, гематита?
15. Охарактеризуйте корунд и его разновидности.
16. Какие минералы относятся к классу карбонатов?
17. Практическое значение карбонатов.
18. Как реагируют с соляной кислотой кальцит, доломит, магнезит, сидерит?
19. Назовите самые распространенные минералы класса сульфатов.
20. Каковы главные отличительные свойства гипса?
21. Чем отличается апатит от фосфоритов? Их практическое значение.
22. Что такое силикаты и алюмосиликаты? Какие признаки положены в основу классификации силикатов?
23. Какие слюды и слюдоподобные минералы Вы знаете?
24. Что такое полевые шпаты, и по какому признаку они разделяются?
25. Назовите и охарактеризуйте минералы калиевых полевых шпатов.
26. Какие плагиоклазы Вы знаете? Их порообразующее и практическое значение.
27. Для каких пород характерен нефелин?

Таблица 4. Классификация магматических горных пород (Музафаров, 1979)

Степень кислотности (содержание SiO ₂ в %)	Характерные минералы	Количество кварца %	Окраска	Плотность
1	2	3	4	5
Кислые породы 70-65	Много полевого шпата (ортоклаз, микроклин). Темноцветных минералов (роговая обманка, черная слюда) очень мало (5-10%)	до 50	Светлая	Легкий
Средние породы 65-52	Основной минерал – полевой шпат (ортоклаз, микроклин). Темноцветных минералов мало (до 15 %)	нет	Светлая	Легкий
	Основной минерал - полевой шпат. Присутствует нефелин. Темноцветных минералов мало (до 15 %)	нет	Светлая	Легкий
	Основной минерал – полевой шпат (плагиоклаз). Темноцветных минералов (авгит, черная слюда) становится больше (до 25 %)	< 5 (до 0)	Темная	Легкий
Основные породы 52-40	Основной минерал – полевой шпат (плагиоклаз), пироксены. Темноцветных минералов 35 – 40 %	нет	Темная	Тяжелый
	Состоит из одного минерала – лабрадора (плагиоклаза)	нет	Темная	Тяжелый
Ультраосновные породы 40-35	Полевой шпат отсутствует. Основные минералы – оливин, пироксен	нет	Темная	Тяжелый
	В основном состоит из оливина	нет	Темная	Тяжелый
	В основном состоит из минералов группы пироксена. Брекчевидная порода, состоящая из оливина, пироксена, граната и других минералов	нет	Темная	Тяжелый

Таблица 4. Классификация магматических горных пород (продолжение)

Степень кислотности (содержание SiO ₂ в %)	Интрузивные породы. Структуры полнокристаллические	Эффузивные породы. Структуры порфировые и афанитовые		Вулканические породы непостоянного состава		Обломочно-вулканические породы	
		Кайнотипные	Палеотипные	Пористого строения	Плотного строения	Рыхлые	Сцементированные уплотненные
(1)	6	7	8	9	10	11	12
Кислые породы 70-65	Гранит	Липарит	Кварцевый порфир	Пемза	Вулканическое стекло	Пепел	Вулканический туф
Средние породы 65-52	Сиенит	Трахит	Порфир (ортофир)			Вулканический песок	
	Нефелиновый сиенит					Вулканический щебень	
	Диорит	Андезит	Порфирит			Вулканическая бомба	
Основные породы 52-40	Габбро	Базальт	Диабаз				
	Лабрадорит						
Ультраосновные породы 40-35	Перидотит						
	Дунит						
	Пироксенит. Кимберлит						

Таблица 5. Классификация обломочных горных пород (Музафаров, 1979)

Группа пород	Размер обломков, мм	Рыхлые (несцементированные, сыпучие) породы		Компактные (сцементированные) породы	
		угловатые (неокатанные)	окатанные	угловатые обломки	окатанные обломки
Грубообломочные	➤ 200	Глыбы	Валуны	Глыбовые брекчии	Конгломераты валунные
	200–10	Щебень	Галька, галечник	Галечные брекчии	Конгломераты галечные
	10–2	Дресва	Гравий	Дресвяник	Конгломераты гравийные (гравелиты)
Песчаные (псаммиты)		Пески		Песчаники	
	2–1	грубозернистые		грубозернистые	
	1–0,5	крупнозернистые		крупнозернистые	
	0,5–0,25	среднезернистые		среднезернистые	
	0,25–0,1	мелкозернистые		мелкозернистые	
	0,1–0,05	тонкозернистые		тонкозернистые	
Алевритовые	0,05–0,005	Алевриты		Алевролиты	
Глинистые	< 0,005	Глины		Аргиллиты	

Таблица 6. Классификация основных метаморфических горных пород (Музафаров, 1979)

Название	Текстура	Минеральный состав	Строение и внешний вид
Филлит	Сланцевая, плойчатая	Серицит, хлорит, кварц	Зеленая, светло - или темно-серая микрочешуйчатая порода; кварц заметен плохо, слабый шелковистый блеск
Слюдяной сланец	То же	Биотит, мусковит, иногда гранат, графит и др.	Средне- или крупночешуйчатая порода с очень большим количеством слюды; кварц заметен плохо
Хлоритовый сланец	То же	Хлорит, кварц, примесь слюды и др.	Чешуйчатая или листовая порода зеленого цвета; кварц заметен плохо
Тальковый сланец	То же	Тальк	Чешуйчатая масса талька
Глинистый сланец	Сланцевая	Тонкие глинистые частицы с примесью пылеватых частиц кварца, иногда частиц хлорита	Зеленоватая, сероватая, желтоватая, бурая, красноватая окраска и тусклая поверхность сланцеватости
Горючий сланец	Сланцевая	Глинистые сланцы, обогащенные органическими веществами.	Черный и желтоватый цвет. Отличается от глинистых сланцев способностью гореть
Микроклиновый гнейс	Массивная гнейсовая	Кварц, микроклин, биотит, роговая обманка, пироксен, гранат	Зернисто-кристаллическая серая или желтоватая порода, иногда с полосчатой, очковой или сланцевой текстурой
Кварцит	Массивная	Кварц	Мелкозернистая, иногда сливная (отдельные зерна нельзя различить), белая, желтая, красноватая порода, блестящая на изломе, иногда сланцеватая, плитчатая
Мрамор	Массивная	Кальцит, реже доломит, иногда примесь графита	Зернисто-кристаллическая белая, светло-серая, реже красноватая или желто-бурая порода, изредка со сланцеватой или неясно-волнисто-полосчатой текстурой

Список горных пород для диагностирования и описания

I. Магматические горные породы

Кислые породы

Глубинные (интрузивные) породы

1. Гранит

Излившиеся (эффузивные) аналоги гранита

2. Липарит 3. Кварцевый порфир

Средние породы

Глубинные (интрузивные) породы

4. Сиенит

Излившиеся (эффузивные) аналоги сиенита

5. Трахит 6. Порфир (ортофир) 7. Нефелиновый сиенит

8. Диорит

Излившиеся (эффузивные) аналоги диорита

9. Андезит 10. Порфирит

Основные породы

Глубинные (интрузивные) породы

11. Габбро 12. Лабродорит

Излившиеся (эффузивные) аналоги габбро

13. Базальт 14. Диабаз

Ультраосновные породы

Глубинные (интрузивные) породы

15. Перидотит

Жильные магматические породы

16. Пегматит

Вулканические породы непостоянного химического состава

17. Пемза 18. Обсидиан

Обломочные (пирокластические) породы вулканического происхождения

19. Вулканический туф

II. Осадочные породы

Хемогенные породы

20. Известковый туф

Органогенные (биогенные) породы

21. Известняк 22. Мел 23. Торф 24. Бурый уголь 25. Каменный уголь

Смешанные породы

26. Суглинок 27. Мергель

III. Метаморфические породы

28. Гнейс 29. Слюдяной сланец 30. Хлоритовый сланец 31. Тальковый сланец 32. Филлит 33. Глинистый сланец 34. Мрамор 34. Кварцит

Примерный перечень вопросов для компьютерного тестирования по теме «Петрография».

1. Что такое горные породы?
2. Что такое породообразующие и акцессорные минералы.
3. Если горная порода представляет агрегат одного минерала, как она называется мономинеральной?
4. Если в породе входит несколько минералов, как она называется?
5. Чем определяется структура горных пород?
6. В каком состоянии минеральное вещество слагает горную породу?
7. Какие существуют виды структуры горных пород?
8. По какому признаку классифицируют кристаллические и обломочные горные породы?
9. Что понимают под текстурой горной породы?
10. Какие виды текстуры выделяют?
11. Какой основной признак положен в основу классификации горных пород?
12. Какие магматические горные породы выделяют по происхождению?
13. Какие осадочные горные породы выделяют по происхождению?
14. Какие магматические горные породы выделяют по химическому составу?
15. Как влияет химический состав магматических пород на их окраску?
16. Какие магматические породы выделяют по глубине их образования?
17. Какая связь существует между глубиной образования магматических горных пород и их структурой?
18. Приведите примеры кислых магматических пород.
19. Приведите примеры средних магматических пород.
20. Приведите примеры основных магматических пород.
21. Приведите примеры ультраосновных магматических пород.
22. Какие группы осадочных горных пород выделяют по генезису?
23. Какие осадочные горные породы выделяют по величине их обломков?
25. Какие осадочные горные породы выделяют по форме их обломков?
26. Какие известняки выделяют по происхождению?
27. Каковы главные факторы метаморфизма?
28. Каковы наиболее типичные текстуры метаморфических горных пород?

Таблица 7. Геохронологическая (стратиграфическая) шкала
(Стратиграфический кодекс России, 3-е изд., 2006)

Эон (Эоно- тема)	Эра ¹ (эратема) ² или группа	Период ¹ (система ²)	Ин- декс	Эпоха ¹ (отдел ²)	Ин- декс
ФАНЕРОЗОЙ (531±1)	Кайнозойская KZ (около 65)	Четвертичный (квартер) 1,8	Q	Голоцен	Q₄
				Плейстоцен	Q₁₋₃
		Неогеновый 23±1	N	Плиоценовая	N₂
				Миоценовая	N₁
				Палеогеновый 65	P
		Эоценовая	P₂		
	Палеоценовая	P₁			
	Мезозойская MZ (около 186)	Меловой 145±3	K	Поздняя	K₂
				Ранняя	K₁
		Юрский 200±1	J	Поздняя	J₃
				Средняя	J₂
				Ранняя	J₁
		Триасовый 251±3	T	Поздняя	T₃
	Средняя			T₂	
	Ранняя			T₁	
	Палеозойская PZ (около 284)	Пермский 295±5	P	Поздняя	P₃
				Средняя	P₂
				Ранняя	P₁
		Каменноугольный 369±0	C	Поздняя	C₃
				Средняя	C₂
				Ранняя	C₁
		Девонский 418±2	D	Поздняя	D₃
				Средняя	D₂
				Ранняя	D₁
		Силурийский 443±2	S	Поздняя	S₂
				Ранняя	S₁
		Ордовикский 490±2	O	Поздняя	O₃
Средняя	O₂				
Ранняя	O₁				
Кембрийский 535±1	Є	Поздняя	Є₃		
		Средняя	Є₂		
		Ранняя	Є₁		
Протерозой – PR 2500	Расчленение на системы Имеет только местное значение				
Архей – AR (более 1500)					

¹ – время; ² – слои. Цифры в скобках указывают длительность эр и периодов в миллионах лет.

Таблица 8. Общая стратиграфическая шкала четвертичной системы
(Стратиграфический кодекс России, 3-е изд., 2006)

Общие стратиграфические подразделения		Геохронологические подразделения								
Система	Надраздел (отдел)	Раздел (подотдел)	Звено	Ступень	Основные хронологические рубежи (млн. лет)	Период	Эпоха	Фаза	Пора	Термохрон, Кривохрон
Неогеновая	Четвертичная (квартер) Q	Голоцен Q _h								
Плиоцен	Плейстоцен Q _p	Неоплейстоцен Q _N ^o	Верхнее	Четвертая	0,01	Четвертичный (квартер)	Голоценовая			
Верхний				Эоплейстоцен Q _E						
	Нижнее	Верхнее	Вторая	1,8	Эоплейстоценовая	Средняя	Ранняя	Поздний термохрон		
			Нижнее					Верхнее	Первая	
Неогеновый										
Плиоценовая										

Примерный перечень вопросов для компьютерного тестирования по теме «Геохронология».

1. Что такое геохронологическая шкала?
2. Что такое стратиграфическая шкала?
3. Что такое абсолютная геохронология?
4. Что такое относительная геохронология?
5. Как называется раздел геологии, изучающий слои земной коры, их взаиморасположение и последовательность возникновения?
6. Какие существуют эоны и эратемы?
7. Назовите геохронологические подразделения соответствующие стратиграфическим: эонотема, эратема, система, отдел, ярус, зона, звено.
8. Нам какие периоды разделяются палеозой, мезозой и кайнозой?
9. Каким индексом обозначаются отложения позднесилурийской эпохи?
10. Каким индексом обозначаются отложения позднекаменноугольной эпохи?
11. Каким индексом обозначаются отложения позднепермской эпохи?
12. Каким индексом обозначаются отложения раннемеловой эпохи?
13. Как называются эпохи палеогенового периода?
14. Как называются эпохи неогенового периода?
15. Как называются эпохи четвертичного периода?

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Тема 1. Кристаллография.....	5
Тема 2. Минералогия.....	8
Тема 3. Петрография.....	14
Тема 4. Геохронология.	19
Тема 5. Геологические карты и разрезы.....	20
<i>Приложение 1</i>	23
<i>Приложение 2</i>	24
<i>Приложение 3</i>	24
<i>Приложение 4</i>	25
<i>Приложение 5</i>	26
<i>Приложение 6</i>	30
<i>Приложение 7</i>	31
<i>Приложение 8</i>	33
<i>Приложение 9</i>	34
<i>Приложение 10</i>	35
<i>Приложение 11</i>	36
<i>Приложение 12</i>	37
<i>Приложение 13</i>	38
<i>Приложение 14</i>	39

Технический редактор А.В. Жильцов
Подписано к печати **30.05.2012**. Формат 60x84 ¹/₁₆*
Усл. печ. л. 2,75. Тираж 50 экз. Заказ № **296**.
Тверской государственный университет
Адрес: Россия, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33.
Тел. РИУ: (4822) 35-60-63.