

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
и.о. декана Геологического факультета  
чл.-корр. РАН \_\_\_\_\_/Н.Н.Ерёмин/  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Петрография (дополнительные главы)**

Автор-составитель: Сазонова Л.В.

**Уровень высшего образования:**  
*Бакалавриат*

**Направление подготовки:**  
**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**Геология и геохимия горючих ископаемых**

Форма обучения:  
*Очная*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методическим Советом Геологического факультета  
(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва

---

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология», (программы бакалавриата, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки).

Год (годы) приема на обучение: 2022

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

## Цель и задачи дисциплины

Целями курса "Петрография (дополнительные главы)" являются:

- подготовка работника высокой квалификации, владеющего знаниями об основных закономерностях развития Земли, о ее вещественном составе, главнейших эндогенных процессах и их связи с формированием различных магматических и метаморфических горных пород, являющихся средой формирования полезных ископаемых,
- приобретение основных навыков полевых и лабораторных геолого-петрографических исследований кристаллических горных пород и слагаемых ими геологических объектов

Задачами курса «Петрография (дополнительные главы)» являются:

- Овладение совокупностью теоретических знаний о составе, строении, систематике и условиях образования горных пород
- Овладение методом исследования минералов и горных пород с помощью поляризационного оптического микроскопа.
- Приобретение навыков самостоятельного определения и описания минералов и горных пород в образцах и шлифах и решения различных петролого-геологические задач
- Приобретение навыков самостоятельной работы с литературой и другими источниками информации
- Повышение общей геологической культуры студентов

## Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Дисциплина «Петрография (дополнительные главы)» посвящена изучению магматических, метаморфических и метасоматических горных пород. На лекциях приводятся данные об условиях и формах залегания различных горных пород, дается их классификация, рассматриваются особенности минерального состава, структур, происхождения, их физических свойств, связи с полезными ископаемыми. Практические занятия посвящаются глубокому изучению оптических методов исследования минералов, особенностям структурных взаимоотношений минералов в слагаемых ими горных породах, и в конечном итоге – умению диагностировать горные породы под микроскопом, определять условия их образования и проследивать историю преобразования исходных горных пород.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, общепрофессиональная дисциплина по выбору курс – II, семестр – 3.

### **2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

освоение дисциплин «Общая геология», «Физика», «Общая химия».

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплин «Петрография осадочных пород», «Геология России».

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
<b>ОПК-1.Б</b> Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении	<b>Б.ОПК-1. И-1.</b> Использует базовые знания фундаментальных разделов математических и естественных наук в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> сущность физических явлений, лежащих в основе применения петрографических методов исследования вещества и процессов петрогенеза

стандартных профессиональных задач (формируется частично).	<b>Б.ОПК-1. И-2.</b> Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле в профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> использовать базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле для описания процессов образования горных пород
<b>ОПК-2.Б</b> Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности (формируется частично).	<b>Б.ОПК-2. И-1.</b> Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях геологических процессов для решения профессиональных задач.	<b>Знать:</b> основные сведения о породообразующих минералах и парагенезисах характерных для различных семейств горных пород, <b>Уметь:</b> пользоваться диаграммами и классификационными треугольниками и таблицами, <b>Владеть:</b> современными представлениями об условиях образования магматических и метаморфических горных пород.

**4. Формат обучения** – лекции и практические работы, не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 3 з.е., 108 академических часов, в том числе 72 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (18 академических часов занятия лекционного типа и 54 академических часа практических занятий), 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

**6. Содержание дисциплины (модуля)**, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе			Всего	Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия семинарского типа		
Лекция 1. Практическое занятие 1.		1	3		4	1
Лекция 2. Практическое занятие 2.		1	3		4	1
Лекция 3. Практическое занятие 3.		1	3		4	1
Лекция 4. Практическое занятие 4.		1	3		4	1
Лекция 5. Практическое занятие 5.		1	3		4	1
Лекция 6. Практическое занятие 6.		1	3		4	1
Лекция 7. Практическое занятие 7.		1	3		4	1
Лекция 8. Практическое занятие 8.		1	3		4	1

Лекция 9. Практическое занятие 9.		1	3		4	1
Лекция 10. Практическое занятие 10.		1	3		4	1
Лекция 11. Практическое занятие 11.		1	3		4	2
Лекция 12. Практическое занятие 12.		1	3		4	2
Лекция 13. Практическое занятие 13.		1	3		4	2
Лекция 14. Практическое занятие 14.		1	3		4	2
Лекция 15. Практическое занятие 15.		1	3		4	2
Лекция 16. Практическое занятие 16.		1	3		4	2
Лекция 17. Практическое занятие 17.		1	3		4	2
Лекция 18. Практическое занятие 18.		1	3		4	2
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>						<b>10</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>		<b>72</b>			<b>36</b>

## **Содержание разделов дисциплины:**

### **1. МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И ПРОЦЕССЫ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ**

Распространение в земной коре. Понятие о магме. Главные петрогенные элементы. Вариации содержаний главных породообразующих элементов в магматических горных породах. Элементы-примеси, флюиды. Температура и давление в пределах коры и верхней мантии. Процессы мантийно-корового магмообразования. Первичные магмы. Выявление генетического родства пород разных магматических серий. Диаграммы Харкера. Общие представления о диаграммах плавкости по принципу эвтектики и твердых растворов. Влияние флюидной фазы на температуры ликвидуса и солидуса.

Магматическая эволюция. Процессы, обуславливающие разнообразие пород, образующихся из первичных магм. Дифференциация: магматическая, кристаллизационная. Ликвация, газовый перенос (эманационная дифференциация), диффузия, ассимиляция, гибридизм, магматическое замещение, смешение магм. Анатексис и палингенез. Генезис различных типов магм.

Формы залегания изверженных пород. Методы их изучения. Выделение главнейших морфологических групп. Формы залегания эффузивных тел. Формы залегания интрузивных тел. Понятие о фациях и генетических типах магматических образований.

Вещественный состав горных пород. Химический и минеральный состав и их взаимосвязь. Главные петрогенные элементы. Средний состав земной коры и Земли в целом. Вариации содержания главнейших окислов. Классификация по кремнезему и щелочам. Вариационные петрохимические диаграммы. Выявление генетического родства магматических серий. Роль второстепенных (малых) элементов и геохимическая специализация горных пород.

Минеральный состав как функция химизма и условий образования пород. Минералы магматических пород и их термодинамическая устойчивость. Общие представления о диаграммах плавкости с летучими компонентами и без них. Особенности кристаллизации эффузивных и полнокристаллических пород. Главные и второстепенные, силикатные и феррические минералы. Обзор главнейших групп породообразующих минералов: полевые шпаты, кварц, фельдшпатоиды, оливины, пироксены, амфиболы, слюды. Первичные и вторичные минералы. Роль количественных соотношений минералов для классификации.

Структуры и текстуры пород. Главнейшие факторы, их определяющие. Форма кристаллов. Порядок кристаллизации. Структуры как показатели условий кристаллизации. Образование главнейших структур в зависимости от физико-химических факторов. Взаимодействие кристаллизующихся минералов с остаточной жидкостью. Ряд Боуэна.

Классификация магматических горных пород. Признаки, положенные в основу классификации: условия образования, структуры, химический и минеральный состав. Диаграмма состава горных пород в координатах -  $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  (в весовых процентах). Породы нормального ряда, породы повышенной щелочности (без фельдшпатоидов), щелочные породы (с фельдшпатоидами). Жильные породы. Главнейшие минеральные соотношения, положенные в основу классификации. Генетические классификации. Номенклатура.

Магматические формации. Формационные типы и конкретные формации.

Ультраосновные горные породы. Химизм. Пороодообразующие минералы. Разновидности и классификация. Вулканические и плутонические горные породы. Структуры и текстуры. Вторичные изменения. Формы залегания и геологическое положение. Принадлежность к формациям. Полезные ископаемые, связанные с каждой формацией. Происхождение гипербазитовых магм.

Основные горные породы. Химизм. Пороодообразующие минералы. Классификация по химическому и минеральному составу. Вулканические, плутонические, жильные горные породы. Структуры и текстуры. Вторичные изменения. Формы залегания. Принадлежность к формациям и магматическим сериям. Полезные ископаемые. Происхождение магм основного состава.

Средние горные породы. Химизм. Породообразующие минералы. Классификация по химическому и минеральному составу. Вулканические, плутонические, жильные горные породы. Структуры и текстуры. Вторичные изменения. Принадлежность к формациям и магматическим сериям. Формы залегания. Полезные ископаемые. Происхождение магм среднего состава.

Кремнекислые горные породы. Химизм. Породообразующие минералы. Вулканические, плутонические, жильные горные породы. Разновидности и классификация. Гранитоиды. Структуры и текстуры. Вторичные изменения. Механизм формирования гранитоидов разных глубин. Происхождение гранитоидов. Формы залегания. Полезные ископаемые. Разновидности кислых вулканических пород. Формы и условия залегания. Происхождение магм кислого состава. Полезные ископаемые.

### 3. МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ.

Понятие о метаморфизме, история развития учения о метаморфизме.

Факторы метаморфизма: температура, литостатическое давление и парциальные давления летучих компонентов. Роль летучих компонентов и растворов при образовании метаморфических пород. Прогрессивный и регрессивный (диафторез) метаморфизм.

Минералы метаморфических пород. Минеральные парагенезисы. Структуры и текстуры метаморфических пород. Влияние стрессового давления на особенности текстур и структур метаморфических пород.

Общая схема фаций метаморфизма. Фации температурные и барометрические. Изохимический и аллохимический метаморфизм. Главные типы метаморфизма (обзор). Региональный метаморфизм. Типы локального метаморфизма (контактный метаморфизм, приразломный метаморфизм). Изохимические ряды.

Продукты метаморфизма глинистых отложений (метапелиты). Исходные породы (глины). Филлиты. Слюдяные сланцы. Гнейсы и их разновидности. Мигматиты, бухиты. Контактные роговики.

Продукты метаморфизма пород основного состава (метабазиты). Исходные породы (основные эффузивные и интрузивные породы, граувакки, туфы). Порфиристоиды. Зеленые сланцы. Амфиболиты. Различные кристаллические сланцы. Эклогиты. Глаукофановые сланцы. Контактные роговики.

Карбонатные породы. Исходные породы (известняки, доломиты, магнезиты, мергели). Мраморы.

Продукты метаморфизма кварцево-полевошпатовых пород. Исходные породы (гранитоиды, кислые эффузивы). Порфиристоиды. Серицитовые сланцы. Гнейсы.

Продукты метаморфизма ультраосновных пород. Исходные породы (перидотиты). Амфиболовые, хлоритовые, тальковые сланцы. Серпентиниты. Продукты метаморфизма кварцевых песчаников. Кварциты.

Другие типы метаморфических пород (различные железистые кварциты, наждаки и др.)

Явления ультраметаморфизма. Мигматиты, гранитизация. Взаимоотношения магматизма и метаморфизма.

Метасоматоз. Главнейшие типы метасоматитов. Скарны, грейзены, вторичные кварциты, листовениты, березиты. Метасоматические изменения как поисковый признак на эндогенные месторождения.

Геологическая обстановка проявления метаморфических и метасоматических процессов. Особенности метаморфических процессов в различных структурных зонах земной коры.

## ***II Практические занятия***

### 1. МЕТОДЫ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МИНЕРАЛОВ

Оптические свойства кристаллов как диагностические признаки. Оптическая индикатриса. Поляризационный микроскоп. Шлифы минералов и горных пород. Изучение минералов под микроскопом при одном николе. Размеры, форма, спайность. Рельеф и шагреневая поверхность, окраска и плеохроизм. Изучение минералов под микроскопом при скрещенных николях. Интерференционные явления, погасание и углы погасания. Связь



направлений погасания с ориентировкой оптической индикатрисы и положением ее сечения в минерале. Определение наименования осей сечения индикатрисы. Величина двупреломления. Сходящийся свет. Определение осности и оптического знака минерала.

**2. ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД ПОД МИКРОСКОПОМ.** Овладение методикой определения состава, структуры, названия породы. Определение по особенностям структурного и минерального состава породы, последовательности кристаллизации главных и второстепенных минералов условий ее кристаллизации.

**3. ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ и МЕТАСОМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД ПОД МИКРОСКОПОМ.** Определение структурных и минеральных особенностей метаморфических горных пород. Определение по типоморфным минералам температурных фаций и фаций глубинности. Попытка установление по особенностям минерального состава, микротекстурным и структурным признакам исходных пород.

### **III. Внеаудиторные занятия**

Для лучшего усвоения студентами основ кристаллооптики и методов работы по изучению горных пород под микроскопом, а также развития творческих навыков, им предлагается два домашних шлифа для работы с ними во внеаудиторное время, – в одном из шлифов они должны описать и определить минерал, в другом – горную породу. Для обсуждения результатов и помощи студентам предусмотрены консультации преподавателя в количестве 36 часов.

#### **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

##### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

Самостоятельная работа студентов в учебной лаборатории заключается в описании двух домашних шлифов: 1. определение оптических свойств какого-либо породообразующего минерала; 2. описание магматической или метаморфической породы, определение ее названия и геологических условий образования.

Текущий контроль по усвоению лекционного материала осуществляется тестированием студентов на лекциях. Тесты рассчитаны на 10 – 15 минут. Кроме того, студентам предлагаются темы для рефератов. Окончательная аттестация студентов по лекционному курсу проводится на экзамене.

Текущий контроль по успеваемости студентов на лабораторных занятиях осуществляется путем устных и письменных опросов, проверки результатов описания домашних шлифов, контрольной работы по кристаллооптике, самостоятельных работ по описанию шлифов горных пород, написанию рефератов по кристаллооптике и породообразующим минералам.

#### **Примеры тестов к лекциям:**

##### **Тесты к лекциям 1-2**

###### **Тест 1**

1. Назовите классы магматических пород?
2. Какова последовательность выделения минералов из магм, установленная Боуэном (ряд Боуэна), для Fe-Mg минералов?
3. Плагноклазы какого состава выделяются из расплава, состав которого показан черной точкой (в тесте приводится рисунок): 1) когда этот расплав охладится до температуры ликвидуса, 2) и при окончании кристаллизации всего расплава. Показать схематически.

###### **Тест 2**

1. Что такое эволюция (магматическое фракционирование) магмы.

2. Какова последовательность выделения минералов из магм, установленная Боуэном (ряд Боуэна), для Si-Al минералов?

3. Плагноклазы какого состава выделяются из расплава, состав которого показан черной точкой (в тесте приводится рисунок): 1) когда этот расплав охладится до температуры ликвидуса, 2) и при окончании кристаллизации всего расплава. Показать схематически.

Тест 3

1. Что такое магма?

2. Что такое кумулаты?

3. Плагноклазы какого состава выделяются из расплава, состав которого показан черной точкой (в тесте приводится рисунок): 1) когда этот расплав охладится до температуры ликвидуса, 2) и при окончании кристаллизации всего расплава. Показать схематически.

Тест 4

1. Назовите главные петрогенные элементы ?

2. Назовите процессы, обуславливающие разнообразие магматических пород.

3. На рис. (в тесте приводится рисунок) укажите последовательность внедрения различных фаз интрузивных пород.

Тест 5

1. От чего зависит вязкость расплава ?

2. Плагноклазы какого состава выделяются из расплава, состав которого показан черной точкой (в тесте приводится рисунок): 1) когда этот расплав охладится до температуры ликвидуса, 2) и при окончании кристаллизации всего расплава. Показать схематически.

3. Что такое фация интрузивного тела.

Тест 6

1. Что такое магматическая дифференциация ?

2. Что означает термин «ассимиляция».

3. Плагноклазы какого состава выделяются из расплава, состав которого показан черной точкой (в тесте приводится рисунок) : 1) когда этот расплав охладится до температуры ликвидуса, 2) и при окончании кристаллизации всего расплава. Показать схематически.

Тест 7

1. Какие варианты кристаллизации расплава, состоящего из двух компонентов, возможны?

2. Что означает термин «контаминация».

3. Плагноклазы какого состава выделяются из расплава, состав которого показан черной точкой (в тесте приводится рисунок): 1) когда этот расплав охладится до температуры ликвидуса, 2) и при окончании кристаллизации всего расплава. Показать схематически.

Тест 8

1. Что такое эвтектика ?

2. Плагноклазы какого состава выделяются из расплава, состав которого показан черной точкой (в тесте приводится рисунок): 1) когда этот расплав охладится до температуры ликвидуса, 2) и при окончании кристаллизации всего расплава. Показать схематически.

3. Что такое скрытая расслоенность и как она проявляется в составе плагноклазов и Fe-Mg-ых минералов?

Тест 9

1. Нарисуйте диаграмму кристаллизации для системы An-Di и покажите на ней точку эвтектики

2. Напишите ряд Боуэна для прерывистой и непрерывной серий минералов

3. Как возникают гибридные породы.

### Тесты к лекциям 3-4

#### Тест 1

1. Приведите примеры форм залегания интрузивных пород, имеющих согласные контакты с вмещающими породами.
2. По форме продольных и поперечных разрезов и характеру спайности назовите группу минерала (в тесте приводится рис.).
3. Какие по составу лавы связаны с вулканами трещинного типа

#### Тест 2

1. По форме продольных и поперечных разрезов и характеру спайности назовите группу минерала (в тесте приводится рис.).
2. Назовите генетические типы вулканических пород
3. С вулканами какого типа, как правило, связаны покровы

#### Тест 3

1. От чего зависит форма залегания магматических пород
2. Назовите главные диагностические признаки ортопироксенов.
3. Какие вторичные минералы развиваются по магнезиальным оливинам

#### Тест 4

1. По форме минерала, продольных и поперечных разрезов и характеру спайности назовите группу минерала (в тесте приводится рис.).
2. Назовите вторичные минералы, развивающиеся по биотиту
3. Какое по форме геологическое тело изображено на рис. и какими расплавами (по составу и физическим свойствам), обычно слагаются такие тела (в тесте приводится рис.)

#### Тест 5

1. Какое геологическое тело изображено на рис. (по форме и характеру контакта) (в тесте приводится рис.)
2. Назовите силикатные породообразующие минералы.
3. По каким особенностям под микроскопом можно узнать биотит

#### Тест 6

1. Назовите генетические типы вулканических пород.
2. Назовите феррические породообразующие минералы.
3. Основные особенности плагиоклаза

#### Тест 7

1. Назовите формы залегания эффузивных пород.
2. Какими вторичными минералами может замещаться Mg-ые оливин и ортопироксен?
3. Как отличит силл от потока?

#### Тест 8

1. Как называется геологическая форма тел, изображенных в плане черным цветом и с чем связано их образование (в тесте приводится рис.)
2. Какие типы вулканических построек Вы знаете.
3. Особенности роговых обманок под микроскопом

### Тесты к лекциям 5-7

#### Тест 1

1. Дайте названия интрузивным горным породам по минеральному составу :
  - а. 50% авгита, 40% энстатита, 7% оливина, 3% магнетита
  - б. 95% оливина, 2% диопсида, 3% магнетита
  - в. 50% лабрадор, 40% авгит, 7% гиперстен, 3% магнетит.
2. Дайте названия эффузивной горной породе
  - а. Общая структура породы порфировая, вкрапленники представлены Mg-ыми ОI и СРх, основная масса – серпентинизированное стекло
3. Как делятся интрузивные горные породы по цветному числу

4. Назовите текстуру породы (в тесте приводится рис.)

5. Какие главные минералы слагают гарцбургит?

Тест 2

1. Дайте названия интрузивным горным породам по минеральному составу :

а. 50% плагиоклаза №80, 45% оливина, 5% магнетита

б. 40% оливина, 40% ортопироксена, 15% клинопироксена, 5% хромшпинелида

2. Назовите породу (в тесте приводятся рисунки) :

а. Вкрапл.: О1 –20%, Срх 10%,

Осн. масса: Срх 40%,

О1 10%, Р1 0 - 20,

Мт, стекло –30%

вкрапленники лабрадора (25%) и авгита (5%) погружены в гиалопилитовую основную массу из микролитов плагиоклаза, пироксена и стекла

3. Какие вторичные минералы развиваются в габброидах по клинопироксену?

4. Из каких главных породообразующих минералов состоит

а) лерцолит

б) верлит

5. Назовите структуру породы (в тесте приводится рис.)

Тест 3

1. Дайте названия интрузивным горным породам по минеральному составу :

а. 80% плагиоклаза №55, 15% клинопироксена, 5% магнетита

б. 92% оливина, 2% ортопироксена, 6% хромита

2. Вытянутые скелетные кристаллы оливина на фоне серпентинизированной основной массы (в тесте приводится рис.)

а) как называется структура

б) как называется порода

3. Как называются вторичные минералы, которые развиваются в ультраосновных породах по оливину?

4. Из каких главных породообразующих минералов состоит оливиновый вебстерит

5. Зерна плагиоклазовых лейст включены в крупные зерна пироксена в виде пойкилитовых вростков. Как называется структура такой породы? (в тесте приводится рис.)

Тест 4

1. Дайте названия интрузивным горным породам по минеральному составу :

а. 20% плагиоклаза №55, 40% клинопироксена, 40% ортопироксена

б. 20% оливина, 30% ортопироксена, 50% клинопироксена

2. Назовите породу (в тесте приводится рис.) :

а. Орх 70%, Р1 – 30%

Структура крупнозернистая,

гипидиоморфнозернистая,

б. О1 –20%, Срх 20%, Р1 – 60%

Структура мелкозернистая,

офитовая

Назовите эффузивные химические аналоги перидотитов.

4. Как называется агрегат вторичных минералов, который развивается в габброидах по плагиоклазу?

5. Из каких главных породообразующих минералов состоят следующие породы:

а. габбро

б. гарцбургит

Тест 5

1. Дайте названия интрузивным горным породам по минеральному составу :

а. 40% плагиоклаза №55, 30% клинопироксена, 30% ортопироксена

- б. 80% оливина, 10% ортопироксена, 10% клинопироксена
- 2. Какие главные породообразующие минералы слагают
  - а. долерит
  - б. габбро
- 3. Как называется эффузивный аналог габбро
- 4. Как называются агрегаты вторичных минералов, которые развиваются в габброидах по плагиоклазу?
- 5. Что такое кимберлит (к каким породам относится по содержанию SiO<sub>2</sub>, геологическому положению, обломки каких пород и минералов может содержать)?

Тест 6

- 1. Дайте названия интрузивным горным породам по минеральному составу :
  - а. 20% плагиоклаза №55, 80% клинопироксена
  - б. 80% оливина, 10% ортопироксена, 10% клинопироксена
- 2. Дайте названия эффузивным миндалекаменным горным породам
  - а. крупные (до 1—1,5 см) кристаллы основного плагиоклаза и клинопироксена погружены в витрофировую основную массу из стекла, микролитов лабрадора и пироксена.
  - б. Структура спинифекс. Вытянутые скелетные кристаллы оливина на фоне серпентинизированной основной массы
- 3. Из каких главных породообразующих минералов состоят следующие породы
  - а. троктолит
  - б. лерцолит
- 4. Что такое гипидиоморфная структура?

Тест 7

- 1. Дайте названия интрузивным горным породам по минеральному составу :
  - а. 35% плагиоклаза №60, 35% клинопироксена, 30% ортопироксена
  - б. 5% оливина, 45% ортопироксена, 45% клинопироксена
- 2. Как называется эффузивные аналоги следующих пород:
  - а. габбро
  - б. перидотита
- 3. Назовите структуры эффузивных пород
- 4. Из каких главных породообразующих минералов состоят следующие породы
  - а. лерцолит
  - б. троктолит

Тест 8

- 1. Дайте названия интрузивным горным породам по минеральному составу :
  - а. 20% плагиоклаза №55, 40% оливина, 40% клинопироксена
  - б. 95% оливина, 2% ортопироксена, 3% хромшпинелида
- 2. Дайте названия эффузивным горным породам
  - а. Общая структура породы афировая, основной массы интерсертальная и сложена плагиоклазом №60 (40%), авгитом (40%) и стеклом основного состава (20%)
  - б. Общая структура породы - порфирировая, структура основной массы - галопилитовая. Порфирировые вкрапленники представлены авгитом и плагиоклазом. Основная масса сложена плагиоклазом № 55 (70%), стеклом (5%) и клинопироксеном (25%).
- 4. Что такое цветное число?
- 5. Из каких главных породообразующих минералов состоят следующие породы
  - а. норит
  - б. вебстерит

Тест 9

- 1. Дайте названия интрузивным горным породам по минеральному составу :
  - а. 70% плагиоклаза №65, 10% клинопироксена, 20% ортопироксена

- б. 50% оливина, 30% ортопироксена, 20% клинопироксена
- 2. Назовите эффузивную породу:
  - а. Вкрапл.: ОI –20%, Срх 10%, Осн. масса: Срх 40%, ОI 10%, P1 0 - 20, Mt, стекло ультраосновного состава –30%
  - б. вкрапленники лабрадора (25%) и авгита (5%) погружены в гиалопилитовую основную массу из микролитов основного плагиоклаза, пироксена и стекла
- 3. На какие три группы подразделяются горные породы в зависимости от содержания темноцветных минералов (цветного числа)?
- 4. Из каких главных породообразующих минералов состоят следующие породы
  - а. гарцбургит
  - б. габбро-норит

#### Тест 10

- а. 25% плагиоклаза №58, 25% клинопироксена, 50% ортопироксена
- б. 45% оливина, 20% ортопироксена, 10% клинопироксена
- 2. Назовите следующие эффузивные породы (в тесте приводятся рис.):
  - а. Общая структура породы - порфировая, структура основной массы - интерсертальная. Порфировые вкрапленники представлены авгитом и плагиоклазом. Основная масса сложена плагиоклазом № 55 (70%), стеклом (5%) и клинопироксеном (25%).  
Общая структура породы афировая, основной массы интерсертальная и сложена плагиоклазом №60 (40%), клинопироксеном (40%) и стеклом основного состава (20%)
  - б. Определите по структуре, какая порода на рис. – интрузивная или вулканическая (в тесте приводится рис.)
- 4. На какие группы подразделяются туфы в зависимости от характера обломков?
- 5. Какие вторичные минералы могут развиваться по Срх,

#### Тесты к лекциям 8-9

##### Тест 1

- 1. Следующая особенность пород характеризует толеитовые или известково-щелочные базальты?  
«в ассоциациях вулканических пород значительно преобладают над породами среднего и кислого составов»
- 2. Дайте названия эффузивной горной породе  
Общая структура породы порфировая, вкрапленники представлены ОI, СРх и P1, основная масса – микролиты P1, Срх и стекло
- 3. Из каких минералов состоит роговообманковый диорит?  
Назовите эффузивные породы нормальной щелочности среднего состава.
- 5. Из каких лейкократовых минералов состоит гранит?
- 6. Назовите интрузивную породу  
P1 – 30%, Vt-5%, Q – 30%, остальное – калиевый полевой шпат

##### Тест 2

- 1. Следующая особенность характеризует толеитовые или известково-щелочные базальты?  
«в ассоциациях вулканических пород, как правило, подчинены породам более кислого состава (преобладают андезиты)»
- 2. Назовите породу :  
вкрапленники лабрадора (25%) и авгита (5%) погружены в гиалопилитовую основную массу из микролитов плагиоклаза, пироксена и стекла
- 3. Из каких главных минералов состоит биотит-роговообманковый кварцевый диорит?
- 4. Назовите эффузивную породу, являющуюся химическим аналогом кварцевых сиенитов
- 5. Из каких лейкократовых минералов состоит гранодиорит?

6. Назовите интрузивную породу

Pl – 20%, Hbl - 7%, Q – 15%, остальное – калиевый полевой шпат

Тест 3

1. Следующая особенность характеризует толеитовые или известково-щелочные базальты?

«слагают мощные однородные по составу базальтовые толщи или встречаются в ассоциации с исландитами (железистыми андезитами)»

2. Назовите породу

Структура порфировая, вкрапленники – авгит и лабродор, основная масса – интерсертальная, состоит из основного стела, микролитов Pl и

3. Из каких главных породообразующих минералов состоят роговообманковые кварцевые сиениты?

4. Назовите эффузивные породы, являющиеся химическим аналогом кварцевых сиенитов

5. Из каких лейкократовых минералов состоит граносиенит?

6. Назовите интрузивную породу

Pl – 6%, Hbl-15%, Q – 15%, остальное – калиевый полевой шпат

Тест 4

1. Следующая особенность характеризует толеитовые или известково-щелочные базальты?

«образуют покровы, платобазальты на континентах и покровы в океанах, возникая в результате либо трещинных излияний, либо извержений из щитовых вулканов центрального типа»

2. Назовите эффузивную породу, являющуюся химическим аналогом габбро-норитов.

3. Из каких главных породообразующих минералов состоит клинопироксеновый сиенит?

Лавовые потоки андезитов обычно значительно более короткие и более мощные, чем у базальтов. Почему?

5. Из каких лейкократовых минералов состоит плагиогранит?

6. Назовите интрузивную породу

Pl – 30%, Vt-5%, Q – 40%, остальное – калиевый полевой шпат

Тест 5

1. Следующая особенность характеризует толеитовые или известково-щелочные базальты?

«их извержения носят взрывной характер и сопровождаются образованием большого количества пирокластического и смешанного (вулканогенно-осадочного) материала»

2. Как называется эффузивный аналог габбро?

3. Из каких главных породообразующих минералов состоит ферродиорит?

4. Назовите породу с порфировой структурой. Вкрапленники представлены Pl, PO(базальтическая). Структура осн. массы - пилотакситовая

5. Из каких лейкократовых минералов состоит тоналит?

6. Назовите интрузивную породу

Pl – 50%, Vt+Hbl-15%, Q – 20%, остальное – калиевый полевой шпат

Тест 6

1. Следующая особенность характеризует толеитовые или известково-щелочные базальты?

«связаны со стратовулканами центрального типа, размещение которых контролируется глубинными разломами»

2. Дайте названия эффузивной миндалекаменной горной породе

крупные (до 1—1,5 см) кристаллы основного плагиоклаза и клинопироксена погружены в витрофировую основную массу из стекла, микролитов лабрадора и

пироксена.

3. Назовите породу с гипидиоморфной структурой, состоящую из роговой обманки (30%) и андезина (70%)

4. Назовите породу с порфировой структурой, вкрапленники – Pl и базальтическая Hbl, основная масса – микролиты андезина

5. Какие темноцветные минералы чаще всего присутствуют в граните?

6. Назовите интрузивную породу

Pl – 20%, Hbl+Vt-20%, Q – 20%, остальное – калиевый полевой шпат

Тест 7

1. Следующая особенность характеризует толеитовые или известково-щелочные базальты?

«в качестве первичных минералов (вкрапленников), кроме плагиоклаза, обычны только моноклинные пироксены (диопсид-авгитового и пижонитового рядов)»

2. Назовите следующую эффузивную породу:

вкрапленники лабрадора (25%) и авгита (5%) погружены в гиалопилитовую основную массу из микролитов основного плагиоклаза, пироксена и стекла

3. Назовите породу с гипидиоморфной структурой, состоящую из биотита (30%), кварца (10%) и андезина (60%)

4. Назовите породу. Структура порфировая. Вкрапленники - Pl, Hbl(базальтическая), Vt, Crx. Структура основной массы – микролитовая

5. Какие интрузивные породы относятся к гранитоидам нормальной щелочности?

6. Назовите интрузивную породу

Pl – 50%, Vt-10%, Q – 30%, остальное – калиевый полевой шпат

Тест 8

1. Следующая особенность характеризует толеитовые или известково-щелочные базальты?

«магмы этого типа формируются в условиях низкого содержания воды, поступают к поверхности в сильно перегретом состоянии и сравнительно легко теряют флюидные компоненты (содержание H<sub>2</sub>O составляет 0,1—0,5%). «Сухие» магмы»

2. Дайте названия эффузивной горной породе

Структура породы афировая, интерсертальная и сложена плагиоклазом №60 (40%), авгитом (40%) и стеклом основного состава (20%)

3. Назовите породу с гипидиоморфной структурой, состоящую из роговой обманки (20%) клинопироксена (10%), плагиоклаза (20%), калиевого полевого шпата (50%)

4. В каких геодинамических обстановках образуются андезиты. В каких областях они наиболее часто встречаются?

5. В какой породе больше кварца, в граните или гранодиорите?

6. Назовите интрузивную породу

Pl – 40%, Vt-5%, Q – 40%, остальное – калиевый полевой шпат

Тест 9

1. Следующая особенность характеризует толеитовые или известково-щелочные базальты?

«вулканизм этого типа не сопровождается интенсивными взрывными явлениями при извержениях и соответственно характеризуется небольшим распространением пирокластического материала»

2. Назовите эффузивную породу:

Общая структура породы афировая, основной массы интерсертальная и сложена плагиоклазом №60 (40%), авгитом (40%) и стеклом основного состава (20%)

3. Какие интрузивные породы нормальной щелочности среднего состава Вы знаете?

4. Какие эффузивные породы являются химическими аналогами интрузивных пород нормальной щелочности среднего состава?

5. Из каких главных породообразующих минералов (лейкократовых и темноцветных)



состоит нормальный гранит?

6. Назовите интрузивную породу

Pl – 30%, Vt-7%, Q – 35%, остальное – калиевый полевой шпат

Тест 10

1. Следующая особенность характеризует толеитовые или известково-щелочные базальты?

«Распространены в современных островных дугах, на активных континентальных окраинах андийского типа и их древних аналогах»

2. Назовите следующую эффузивную породу

Общая структура породы - порфировая, структура основной массы - интерсертальная. Порфировые вкрапленники представлены авгитом и плагиоклазом. Основная масса сложена плагиоклазом № 55 (70%), стеклом (5%) и клинопироксеном (25%).

3. Назовите из каких главных минералов состоит сиенит?

4. Какая эффузивная порода является химически аналогом сиенита?

5. Из каких лейкократовых минералов состоит граносиенит?

6. Назовите интрузивную породу

Pl – 30%, Vt-7%, Q – 35%, остальное – калиевый полевой шпат

### Вопросы к тестам по магматическим породам (лекции 1-10)

#### Выберите правильные ответы

1. К вулканическим породам НЕ относятся:

**а.** эффузивные; **б.** экструзивные; **в.** взрывные; **г.** абиссальные.

2. При образовании НЕ сообщались с поверхностью следующие типы пород:

**а.** экструзивные; **б.** субвулканические; **в.** взрывные; **г.** эффузивные.

3. С трещинными вулканами, в первую очередь, связаны следующие формы залегания пород:

**а.** экструзивные купола; **б.** линзовидные тела; **в.** иглы и обелиски; **г.** потоки и покровы.

4. С щитовыми вулканами, в первую очередь, связаны следующие формы залегания пород:

**а.** экструзивные купола; **б.** линзовидные тела; **в.** иглы и обелиски; **г.** потоки и покровы.

5. Самые протяженные потоки дают:

**а.** базальты; **б.** андезиты; **в.** кислые эффузивы.

6. Тефра – это продукт извержения:

**а.** вулканов центрального типа; **б.** вулканов трещинного типа; **в.** щитовых вулканов.

7. При уплотнении тефры НЕ образуются:

**а.** туфы; **б.** вулканические брекчии; **в.** вулканогенно-обломочные породы; **г.** эффузивы.

8. Лапилли – это:

**а.** продукт излияния лавы на поверхность; **б.** составляющая пирокластического материала;

**в.** породообразующий минерал; **г.** вулканогенно-обломочный материал размером больше 100см.

9. Образование экструзивных куполов менее всего зависит:

**а.** от состава расплава; **б.** от содержания в расплаве флюидной фазы; **в.** рельефа поверхности, на которой происходит образование данных тел.

10. Для Гавайских островов наиболее характерно образование:

**а.** стратовулканов; **б.** щитовых вулканов; **в.** трещинных вулканов; **г.** вулканизм не характерен.

11. Для Курильских островов и Камчатки наиболее характерно образование:

**а.** стратовулканов; **б.** щитовых вулканов; **в.** трещинных вулканов; **г.** вулканизм не характерен.

12. К формам залегания интрузивных пород НЕ относятся:

**а.** штоки; **б.** экструзии; **в.** силлы; **г.** лополиты.

13. Наибольшую площадь имеют:

**а.** штоки; **б.** батолиты; **в.** некки; **г.** лакколиты.

14. Наиболее глубинной фацией является:  
**а.** гипабиссальная; **б.** абиссальная; **в.** мезоабиссальная.
15. Несогласные контакты с вмещающими породами имеют:  
**а.** силлы; **б.** лакколиты; **в.** лополиты; **г.** дайки.
16. Самыми глубинными являются:  
**а.** некки; **б.** силлы; **в.** мигматит-плутоны.
17. Д.С. Коржинский считал, что при образовании мигматит-плутонов ведущим процессом являлось:  
**а.** внедрение магмы; **б.** магматическое замещение; **в.** обрушение кровли.
18. Породы, содержащие 52-65% SiO<sub>2</sub> относятся:  
**а.** к ультраосновным; **б.** к средним; **в.** к кислым; **г.** к основным.
19. Породы, содержащие 45-52% SiO<sub>2</sub> относятся:  
**а.** к ультраосновным; **б.** к средним; **в.** к кислым; **г.** к основным.
20. Породы, содержащие больше 65% SiO<sub>2</sub> относятся:  
**а.** к ультраосновным; **б.** к средним; **в.** к кислым; **г.** к основным.
21. Вязкость расплава менее всего зависит от:  
**а.** содержания SiO<sub>2</sub>; **б.** содержания флюидов; **в.** температуры расплава; **г.** элементов-примесей.
22. К салическим минералам относятся:  
**а.** пироксены; **б.** оливины; **в.** полевые шпаты; **г.** амфиболы.
23. Битовнит – это:  
**а.** кислый плагиоклаз; **б.** ортопироксен; **в.** основной плагиоклаз; **г.** слюда.
24. Кривая на диаграмме, отражающая начало кристаллизации и отвечающая составу расплавов, называется:  
**а.** ликвидус; **б.** солидус; **в.** эвтектика.
25. Кристаллизация плагиоклазов происходит по принципу:  
**а.** эвтектики; **б.** образования непрерывной серии твердых растворов; **в.** другому принципу.
26. Кристаллизация оливинов происходит по принципу:  
**а.** эвтектики; **б.** образования непрерывной серии твердых растворов; **в.** другому принципу.
27. Кристаллизация ортопироксенов происходит по принципу:  
**а.** эвтектики; **б.** образования непрерывной серии твердых растворов; **в.** другому принципу.
28. Микроклиновое решетчатое строение характерно для:  
**а.** плагиоклазов; **б.** энстатита; **в.** цоизита; **г.** щелочного полевого шпата.
29. Форстерит – это:  
**а.** магнезиальный оливин; **б.** железистый оливин; **в.** магнезиальный пироксен; **г.** железистый пироксен.
30. Энстатит – это:  
**а.** магнезиальный оливин; **б.** железистый оливин; **в.** магнезиальный пироксен; **г.** железистый пироксен.
31. Главным породообразующим минералом, кристаллизующимся из магматического расплава, может быть следующий амфибол:  
**а.** актинолит; **б.** тремолит; **в.** роговая обманка; **г.** грюнерит.
32. К моноклинному пироксену НЕ относится:  
**а.** салит; **б.** авгит; **в.** диопсид; **г.** гиперстен.
33. К фельдшпатоидам НЕ относится:  
**а.** нефелин; **б.** лейцит; **в.** ортоклаз.
34. Для основных пород НЕ характерен минерал:  
**а.** мусковит; **б.** диопсид; **в.** лабрадор; **г.** энстатит.
35. В кислых породах НЕ встречается:

- а.** микроклин; **б.** олигоклаз; **в.** гиперстен; **г.** форстерит.
36. Андезин характерен для:  
**а.** ультраосновных пород; **б.** средних пород; **в.** основных пород; **г.** кислых пород.
37. Структура породы НЕ характеризуется:  
**а.** относительной величиной кристаллов; **б.** степенью кристалличности породы;  
**в.** взаимоотношением минеральных агрегатов в породе; **г.** порядком выделения минералов.
38. Следующая структура отражает разную степень идиоморфизма породообразующих минералов интрузивной породы:  
**а.** панидиоморфная; **б.** гипидиоморфная; **в.** паналлотриаморфная.
39. Для интрузивных пород НЕ характерна структура:  
**а.** гранитовая; **б.** офитовая; **в.** пойкилитовая; **г.** афировая.
40. Серийно-порфиновые структуры отражают прежде всего:  
**а.** состав расплава; **б.** геодинамический режим, существовавший в земной коре при образовании данных пород; **в.** глубину зарождения магматического расплава.
41. Афанитовая структура отражает ;  
**а.** порядок кристаллизации минералов; **б.** абсолютную величину зерен; **в.** относительную величину зерен.
42. Многообразие магматических пород НЕ связано с:  
**а.** существованием различных первичных магм; **б.** процессами дифференциации родоначальных магм; **в.** субдукцией океанической коры
43. К процессам магматической эволюции НЕ относится:  
**а.** эволюция расплава за счет взаимодействия с флюидами; **б.** кристаллизационная дифференциация; **в.** дифференциация при взаимодействии с вмещающими породами; **г.** процесс гранитизации.

## Тесты к лекциям 10-13

### Тест 1

1. Что такое метаморфизм?
2. Что такое изохимический ряд метаморфических пород?
3. Назовите минералы, встречающиеся только в метапелитах.
4. Назовите метаморфическую породу, состоящую из 70% калиевого полевого шпата и плагиоклаза, 25% кварца и 5% биотита?
5. Назовите породу, состоящую из 90% кварца и 10% оливина?

### Тест 2

1. Назовите факторы метаморфизма.
2. Что такое параметаморфит?
3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 30% кварца, 40% биотита и 30% мусковита?
4. Назовите метаморфическую породу, состоящую из 60% роговой обманки и 40% кварца.
5. Назовите метаморфическую породу, состоящую из 90% карбоната и 10% клинопироксена?

### Тест 3

1. Какова роль стрессового давления?
2. Что такое ортометаморфит?
3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 40% кварца, 40% биотита и 20% роговой обманки?
4. Назовите метаморфическую породу, состоящую из 80% кварца и 20% плагиоклаза?
5. Из каких минералов состоит гнейс?

### Тест 4

1. Что такое прогрессивный метаморфизм.
2. Что такое фация метаморфизма?
3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 40% кварца, 40% биотита и 20% роговой обманки?
3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 60% кварца и 40% полевых шпатов (плагиоклаза и ортоклаза)?
4. Из каких главных породообразующих минералов состоит двуслюдяной кварцит?

Тест 5

1. Что такое регрессивный метаморфизм?
2. Перечислите типоморфные минералы низшей ступени метаморфизма?
3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 40% кварца, 40% биотита и 20% плагиоклаза?
4. Из каких главных породообразующих минералов состоит лейкократовый гнейс?
5. Как называется порода, состоящая из 30% кварца, 30% плагиоклаза и 40% калиевого полевого шпата?

Тест 6

1. Что такое диафторез?
2. Перечислите типоморфные минералы средней ступени метаморфизма?
3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 40% плагиоклаза, 40% эпидота и 20% роговой обманки?
4. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 90% кварца, 10% биотита?
5. Из каких главных породообразующих минералов состоит эклогит?

Тест 7

1. Что такое аллохимический метаморфизм?
2. Перечислите типоморфные минералы высшей ступени метаморфизма?
3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 35% кварца, 25% биотита и 40% мусковита?
4. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 40% кварца, 5% биотита и 20% плагиоклаза и 35% калиевого полевого шпата?
5. Из каких главных породообразующих минералов состоит амфиболит?

Тест 8

1. Что такое изохимический метаморфизм?
2. Перечислите основные изохимические метаморфические ряды?
3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 40% хлорита, 35% серицита и 25% альбита?
4. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 30% кварца, 5% биотита, 5% мусковита, и 20% плагиоклаза и 40% калиевого полевого шпата?
5. Из каких главных породообразующих минералов состоит кварцито-гнейс?

Тест 9

1. На какие типы делится эндогенный метаморфизм?
2. Приведите примеры полиморфных модификаций минералов.
3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 40% плагиоклаза, 25% граната и 35% роговой обманки?
4. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 25% кварца, 10% граната 35% плагиоклаза и 30% калиевого полевого шпата?
5. Каковы пределы содержания кварца в сланце?

## Тесты к лекциям 13-15

### Тест 1

2. Из каких минералов состоит эклогит.
2. Каковы условия, при которых образуются контактовые роговики?
5. К какой ступени (фации) метаморфизма относятся двуслюдяные сланцы?
6. Назовите метаморфическую породу, состоящую из 70% калиевого полевого шпата и плагиоклаза, 25% кварца и 5% биотита?
5. Какой минерал указывает на высокое литостатическое давление, при котором образовалась порода

### Тест 2

1. Из каких минералов состоит амфиболит
2. На какие фации метаморфизма подразделяются роговики?
3. К какой ступени (фации) метаморфизма относятся филлиты?
4. Назовите метаморфическую породу, состоящую из 10% кордиерита, 15% гиперстера, 5% гранат и 70% кварца+плагиоклаза+калиевого полевого шпата.

### Тест 3

1. Из каких минералов состоит лейкократовый гнейс.
2. Что такое бухиты и как они образуются?
3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 40% кордиерита, 40% граната и 20% кварца?
5. Назовите наиболее фацию метапелитов, для которой характерны максимальные температура и давление образования ?
5. Напишите реакцию исчезновения мусковита в метапелитах?

### Тест 4

1. На какой ступени метаморфизма образуются филлиты?
6. На какие две группы подразделяются метапелитовые гнейсы по температуре образования?
3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 10% граната, 20% биотита и 5% силлиманита и 75% кварца+плагиоклаза+калиевого полевого шпата
4. К какой фации метаморфизма относится гранат-биотит-кордиерит-кварцевый сланец?
5. Из каких главных породообразующих минералов состоит гранат-гиперстеновый гнейс?

### Тест 5

2. Из каких минералов состоят филлиты?
2. Индикатором чего служит пироп-альмандиновый гранат в метапелитовых гнейсах?
3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 40% кварца, 40% биотита и 20% плагиоклаза?
4. Из каких главных породообразующих минералов состоит лейкократовый гнейс?
5. Как называется порода, состоящая из 30% кварца, 30% плагиоклаза и 40% граната?

### Тест 6

3. Напишите реакцию, которая фиксирует конец среднетемпературного метаморфизма и переход к высокотемпературному?
4. Как по пироп-альмандиновому гранату из метапелитовых гнейсов определить глубину образования данных пород?
3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 40% плагиоклаза, 40% эпидота и 20% роговой обманки?

4. Назовите фацию регионально метаморфизма метапелитов, для которой характерна наибольшая температура при наименьшем давлении?

5. Бухит – порода регионально или контактового метаморфизма?

Тест 7

1. Как отличаются по условиям образования андалузит-мусковитовые и кианит-мусковитовые сланцы? Что общего в их условиях образования?

3. На какие три группы делятся высокотемпературные метапелитовые гнейсы в зависимости от давления?

3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 35% кварца, граната, биотита и 40% мусковита?

4. Из каких главных породообразующих минералов состоит амфиболит?

Тест 8

2. Что такое роговик?

2. Что такое мигматит?

3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 40% серицита, 35% хлорита и 25% кварца?

4. К какой фации метаморфизма относится биоит-мусковит-ставролит-кварцевый сланец?

5. Из каких главных породообразующих минералов состоит кварцито-гнейс?

Тест 9

1. Какие текстуры и структуры характерны для роговиков?

2. Как называется аллохимический метаморфизм, происходящий в метапелитах.

3. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 40% кварца, 25% граната и 35% кордиерита?

4. Как называется метаморфическая порода, состоящая из 25% кварца, 10% граната, 35% плагиоклаза и 30% калиевого полевого шпата?

5. Какой гранат-кордиеритовый гнейс более глубинный, с железистостью граната – 60 или 80?

**Вопросы к тестам по метаморфическим и метасоматическим породам (лекции 10-18)**

**Выберите правильные ответы**

1. Укажите неверное утверждение. К эндогенному метаморфизму относится:

а. региональный метаморфизм б. контактовый метаморфизм в. локальный метаморфизм г. ударный метаморфизм

2. Укажите неверное утверждение. Факторами метаморфизма являются:

а. литостатическое давление б. флюидное давление в. стрессовое давление

3. С увеличением давления и температуры происходит:

а. прогрессивный метаморфизм б. регрессивный метаморфизм в. ретроградный метаморфизм г. диафорез

4. Следующий тип метаморфизма характеризуется подвижностью лишь летучих компонентов:

а. аллохимический б. изохимический

5. При метаморфизме магматических пород возникает:

а. параметаморфиты б. оргометаморфиты

6. Следующая реакция протекает при температуре приблизительно 600°C:

а.  $Kв + Мус = Кпш + Al_2SiO_5$  б.  $Kв + Рог. обм. = рПи + мПи + Пл$

7. Состав метаморфической породы: 20% - Би; 30% - Кв; 50% - (Пл+Кпш), порода относится:

а. к сланцам б. к гнейсам в. к кварцитам

8. Если метаморфическая порода сложена преимущественно роговой обманкой, она относится к:

- а. амфиболитам б. сланцам в. гнейсам
9. Структура метаморфической породы, где преобладают минералы в виде чешуй или пластинок:
- а. гранобластовая б. лепидобластовая в. нематобластовая г. фибробластовая
10. Структура метаморфической породы, где преобладают минералы, образующие спутанные волокнистые агрегаты:
- а. гранобластовая б. лепидобластовая в. нематобластовая г. фибробластовая
11. Минералы, типоморфные для пород низшей ступени метаморфизма:
- а. серицит б. мусковит в. пироксен
12. Минералы, типоморфные для пород средней ступени метаморфизма:
- а. хлорит б. роговая обманка в. ромбический пироксен
13. Минералы, типоморфные для пород высшей ступени метаморфизма:
- а. тремолит б. роговая обманка в. ромбический пироксен
14. Минерал, характерный для метапелитов:
- а. силлиманит б. хлорит в. тремолит г. роговая обманка
15. Минерал, характерный для метабазитов:
- а. ставролит б. андалузит в. актинолит в. кордиерит
16. Следующий минерал не относится к полиморфной модификации  $Al_2SiO_5$ :
- а. силлиманит б. андалузит в. дистен г. кианит д. ставролит
17. Укажите неверное утверждение. Зеленые сланцы могут содержать:
- а. актинолит б. альбит в. тремолит г. хлорит д. роговую обманку
18. Укажите неверное утверждение. К фации двуслюдяных сланцев не относятся :
- а. кв-би-корд-мус сланцы б. кв-би-мус-гранатовые сланцы в. кв-би-кордиеритовые сланцы г. кварц-биотит- кордиерит гранатовые сланцы
19. Укажите неверное утверждение. Филлиты могут содержать:
- а. альбит б. серицит в. кварц г. гранат д. силлиманит
20. Укажите неверное утверждение. Роговики образуются при
- а. контактовом метаморфизме б. локальном метаморфизме в. термальном метаморфизме г. региональном метаморфизме
21. Ассоция минералов альбит+хлорит+кварц+актинолит+эпидот характерна для фации:
- а. Эпидотовых амфиболито б. Зеленых сланцев в. филлитов
22. Эклогиты – это:
- а. Метапелиты б. Метабазиты в. породы контактового метаморфизма г. относятся к амфиболитовой фации
23. К фациям глубинности относятся :
- а. эклогиты б. филлиты в. роговики
24. Гранитизация это:
- а. аллохимический метаморфизм б. магматический процесс в. метасоматический процесс г. изохимический метаморфизм
25. Следующие метасоматические породы образуются на магматической стадии:
- а. пропилиты б. грейзены в. магнезиальные скарны г. известковые скарны
26. Следующие породы образуются на стадии кислотного выщелачивания:
- а. березит б. лиственит в. магнезиальный скарн г. грейзены
27. Следующие породы образуются на поздней щелочной стадии метасоматоза:
- а. березиты б. вторичные кварциты в. пропилиты г. грейзены
28. Листвениты образуются:
- а. по кислым жильным породам б. по средним интрузивным породам в. по основным эффузивным породам
- г. по ультраосновным интрузивным породам
29. Метасоматический процесс (выбрать неверное):

а. происходит без изменения объёма пород б. носит региональный характер в. характеризуются образованием геологических тел с четкой зональностью, при этом, при переходе от зоны к зоне последовательно увеличивается число минералов

### Рекомендуемые темы рефератов:

1. Описание минералов при одном никеле. Различие главных групп порообразующих минералов по цвету, форме выделения, оптическому рельефу, спайности.
2. Описание минералов при скрещенных николях. Различие главных групп порообразующих минералов по максимальной интерференционной окраске, углу угасания, удлинению и оптической осности.
3. Плаггиоклазы. Их основные оптические свойства, определение состава под микроскопом.
4. Оливины. Их оптические свойства. Определение состава под микроскопом.
5. Пироксены. Их оптические свойства. Определение состава ортопироксена под микроскопом.

### Примерная контрольная работа по кристаллооптике

Вариант №1 1) Оптическая индикатриса двuosных кристаллов.

- 2) Какую окраску в скрещенных николях будет иметь эпидот на разрезе перпендикулярном тупой биссектрисе, если  $n_g - n_p = 0.032$ ,  $n_g - n_m = 0.005$ , а  $d = 0.03$  мм?

Вариант № 2 1) Разрез перпендикулярный оптической оси двuosных кристаллов в сходящемся свете.

- 2) Определите характер плеохроизма минерала, если пластинка, вырезанная перпендикулярно острой биссектрисе, при одном никеле окрашивается в тёмный сине – зелёный и буровато – зелёный цвет. Пластинка параллельная плоскости оптических осей даёт смену окрасок от светлой жёлтой до тёмной сине – зелёной. Оптический знак минерала отрицательный.

Вариант № 3 1) Разрез перпендикулярный острой биссектрисе двuosных кристаллов в сходящемся свете.

- 2) Как ориентирован разрез оптической индикатрисы кристалла, если в этом сечении измерены постоянный показатель преломления, равный 1.362, и переменный, лежащий в пределах 1.350 – 1.482 ? Определите оптический знак минерала.

Вариант № 4 1) Собственная окраска минерала – её причины и закономерности изменения (плеохроизм, его типы, схема абсорбции).

- 2) Какую максимальную интерференционную окраску при скрещенных николях должен иметь кристалл геденбергита, если  $n_g = 1.757$ ,  $n_m = 1.751$ ,  $n_p = 1.732$ , а  $d = 0.03$  мм ?

Вариант № 5 1) Оптический рельеф и шагренева поверхность минералов – причины их возникновения, определение в минералах под микроскопом, группировка минералов по этим характеристикам.

- 2) Минерал имеет желтовато – зелёную окраску параллельно  $N_g$ , светло – синюю параллельно  $N_m$ , и тёмно – синюю параллельно  $N_p$ ;  $N_m \sim b$ ,  $cN_g = 85^\circ$ . На каком разрезе и как будет расположен удлинением минерал при тёмно – синем окрашивании, если плоскость главного сечения поляризатора параллельна горизонтальной нити креста.

Вариант № 6 1) Интерференционные окраски минералов – причины возникновения, условия наблюдения, использование при исследовании минералов.

- 2) На разрезе параллельном плоскости оптических осей моноклинного пироксена в сходящемся свете видно симметричное окрашивание:



голубовато – зелёное в СЗ и ЮВ квадрантах и зеленовато – жёлтое в СВ и ЮЗ квадрантах. При введении компенсатора в СЗ и ЮВ квадрантах окраска понижается. Определите оптический знак минерала.

Вариант № 7 1) Почему на разрезе перпендикулярном оптической оси одноосного и дуосного кристаллов в сходящемся свете наблюдаются разные интерференционные фигуры?

2) Как проходит разрез оптической индикатрисы кристалла и каков его оптический знак, если в этом сечении определены переменный показатель преломления 1.572 – 1.776 и постоянный 1.750 ?

Вариант № 8 1) Определение осности, оптического знака и угла оптических осей минералов.

2) Какую окраску в скрещенных николях будет иметь эпидот на разрезе перпендикулярном тупой биссектрисе, если  $n_g - n_p = 0.032$ ,  $n_g - n_m = 0.005$ , а  $d = 0.03$  мм?

Вариант № 9 1) Что такое компенсатор? Как он устроен и используется?

2) Какую окраску в скрещенных николях будет иметь эпидот на разрезе перпендикулярном тупой биссектрисе, если  $n_g - n_p = 0.032$ ,  $n_g - n_m = 0.005$ , а  $d = 0.03$  мм?

Вариант № 10 1) Угол погасания и знак удлинения минералов. Что характеризуют эти константы и как они определяются?

2) Какую максимальную интерференционную окраску при скрещенных николях должен иметь кристалл геденбергита, если  $n_g = 1.757$ ,  $n_m = 1.751$ ,  $n_p = 1.732$ , а  $d = 0.03$  мм ?

Вариант № 11 1) Что такое изохроматические кольца? Как они возникают при наблюдении в микроскопе; как используются при изучении минералов?

2) На разрезе параллельном плоскости оптических осей моноклинного пироксена в сходящемся свете видно симметричное окрашивание: голубовато – зелёное в СЗ и ЮВ квадрантах и зеленовато – жёлтое в СВ и ЮЗ квадрантах. При введении компенсатора в СЗ и ЮВ квадрантах окраска понижается. Определите оптический знак минерала.

## 7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

### *Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:*

1. Понятие о магме, ее состав, структура магматического расплава.
2. Происхождение магмы, первичные магмы, главные процессы, приводящие к магматической эволюции.
3. Охлаждение и кристаллизация магматических расплавов. Общие представления о диаграммах плавкости по принципу эвтектики и твердых растворов. Влияние ликвидусной фазы на температуры ликвидуса и солидуса.
4. Формы залегания интрузивных горных пород.
5. Формы залегания вулканических горных пород.
6. Химический состав горных пород, вариации содержания главных окислов. Роль второстепенных (малых) элементов.
7. Связь химического и минерального составов горных пород.
8. Главные петрогенные элементы. Вариации содержаний главных порообразующих элементов в магматических горных породах.
9. Вариационные петрохимические диаграммы. Классификация магматических горных пород по кремнезему и щелочам.
10. Классификация магматических горных пород по химическому и минеральному составу

11. Главные, второстепенные, вторичные минералы. Роль количественных соотношений минералов для классификации магматических горных пород.
12. Породообразующие минералы и их значение для классификации магматических горных пород.
13. Силикатные и феррические минералы. Ряд Боуэна.
14. Обзор главных групп породообразующих минералов. Полевые шпаты.
15. Обзор главных групп породообразующих минералов. Оливин.
16. Обзор главных групп породообразующих минералов. Пироксены.
17. Обзор главных групп породообразующих минералов. Амфиболы.
18. Обзор главных групп породообразующих минералов. Слюды.
19. Текстуры и структуры магматических горных пород. Главнейшие факторы их определяющие.
20. Структуры вулканических горных пород, факторы определяющие их возникновение.
21. Структуры плутонических горных пород, факторы, определяющие их возникновение.
22. Ультрамафиты. Химизм. Породообразующие минералы. Разновидности и классификация. Отличие ультрамафитов от ультраосновных пород.
23. Ультраосновные горные породы. Химизм. Породообразующие минералы. Разновидности и классификация. Вулканические и плутонические горные породы. Структуры и текстуры. Вторичные изменения. Формы залегания и геологическое положение. Принадлежность к формациям
24. Основные горные породы. Химизм. Породообразующие минералы. Классификация по химическому и минеральному составу. Происхождение магм основного состава.
25. Основные горные породы. Вулканические горные породы. Структуры и текстуры. Вторичные изменения. Формы залегания. Принадлежность к формациям и магматическим сериям
26. Основные горные породы. Плутонические горные породы. Структуры и текстуры. Вторичные изменения. Формы залегания. Принадлежность к формациям и магматическим сериям.
27. Средние горные породы. Химизм. Породообразующие минералы. Классификация по химическому и минеральному составу.
28. Средние горные породы. Вулканические горные породы. Структуры и текстуры. Вторичные изменения. Принадлежность к формациям и магматическим сериям. Формы залегания.
29. Средние горные породы. Плутонические горные породы. Структуры и текстуры. Вторичные изменения. Принадлежность к формациям и магматическим сериям. Формы залегания.
30. Кремнекислые горные породы. Химизм. Породообразующие минералы. Классификация по химическому и минеральному составу.
31. Кремнекислые горные породы. Вулканические горные породы. Разновидности и классификация. Структуры и текстуры. Вторичные изменения. Формы залегания.
32. Кремнекислые горные породы. Плутонические горные породы. Разновидности и классификация. Структуры и текстуры. Вторичные изменения. Формы залегания.
33. Кремнекислые горные породы. Жильные горные породы. Разновидности и классификация. Структуры и текстуры. Вторичные изменения. Формы залегания.
34. Гранитоиды. Разновидности и классификация. Структуры и текстуры. Вторичные изменения. Механизм формирования гранитоидов разных глубин. Формы залегания.
35. Пирокластические горные породы. Их разновидности и классификация.
36. Понятие о метаморфизме, факторы метаморфизма. Прогрессивный и регрессивный (диафторез) метаморфизм.

37. Минералы метаморфических пород. Минеральные парагенезисы. Типоморфные минералы. Фации метаморфизма.
38. Структуры и текстуры метаморфических пород. Влияние стрессового давления на особенности текстур и структур метаморфических пород.
39. Общая схема фаций метаморфизма. Изохимический и аллохимический метаморфизм. Региональный метаморфизм. Типы локального метаморфизма. Изохимические ряды.
40. Продукты метаморфизма глинистых отложений (метапелиты). Исходные породы (глины). Филлиты. Минеральный состав, текстуры, структуры, типоморфные минералы.
41. Продукты метаморфизма глинистых отложений (метапелиты). Слюдяные сланцы. Минеральный состав, текстуры, структуры, типоморфные минералы.
42. Продукты метаморфизма глинистых отложений. Гнейсы и их разновидности. Минеральный состав, текстуры, структуры, типоморфные минералы.
43. Продукты метаморфизма глинистых отложений (метапелиты). Бухиты. Контактные роговики.
44. Мигматиты, гранитизация
45. Продукты метаморфизма пород основного состава (метабазиты). Исходные породы. Порфиритоиды. Зеленые сланцы. Минеральный состав, текстуры, структуры, типоморфные минералы.
46. Продукты метаморфизма пород основного состава (метабазиты). Амфиболиты. Различные кристаллические сланцы. Эклогиты. Минеральный состав, текстуры, структуры, типоморфные минералы.
47. Продукты метаморфизма пород основного состава (метабазиты). Зеленые и глаукофановые (голубые) сланцы. Минеральный состав, текстуры, структуры, типоморфные минералы.
48. Продукты метаморфизма ультраосновных пород
49. Метасоматоз. Классификация метасоматических пород.
50. Стадии метасоматоза. Главнейшие типы метасоматитов.

#### Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знание основ петрографии магматических и метаморфических пород	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умение определять с помощью поляризационного микроскопа структуру, минеральный состав, название магматической или метаморфической горной породы и на основании полученных	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение.	Успешное умение

данных выводы условиях образования этой породы	делать об			
Владение навыками работы с поляризационным микроскопом и со справочной литературой по оптическим свойствам минералов, также печатными другими источниками петрологической информации.	а с и	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированн ые навыки.
				Владение навыками работы с поляризацион ным микроскопом и петрологичес кой литературой.

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- **основная литература:** (печатные издания имеются в Библиотеке МГУ и кафедральном фонде)

1. Емельяненко П.Ф., Яковлева Е.Б. Петрография магматических и метаморфических пород. М., Изд-во МГУ, 1985.
2. Введение в петрологию, Перчук А.Л., Сафонов О.Г., Плечов П.Ю., М.: ИНФРА-М, 2014. — 130 с.
3. Основы петрологии магматических и метаморфических процессов Перчук А.Л., Сафонов О.Г., Сазонова Л.В., Тихомиров П.Л., Плечов П.Ю., Шур М.Ю. М.: Изд-во КДУ; Университетская книга, 2015. – 472с.
4. Трусова И.Ф., Чернов В.И. Петрография магматических и метаморфических горных пород. – М.: Недра, 1982. – 272 с.
5. Шур М.Ю. Петрография: Руководство к практическим занятиям: Учебное пособие., 2-е изд. – М.: Изд-во МАКС-ПРЕСС, 2009. – 103 с., 37 ил.

- **дополнительная литература:** (печатные издания имеются в Библиотеке МГУ и кафедральном фонде)

1. Петрография, ч.І. Под ред. А.А.Маракушева. М., Изд-во МГУ, 1976.
2. Петрография, ч.ІІ. Под ред. А.А.Маракушева. М., Изд-во МГУ, 1981.
3. Петрография, ч.ІІІ. Под ред. А.А.Маракушева. М., Изд-во МГУ, 1986.
4. Перчук Л.Л. Рябчиков И.Д. Фазовое соответствие в минеральных системах. М., Недра, 1976.
5. Методы петрологических исследований Шур М.Ю., Носова А.А., Ширяев А.А., Сафонов О.Г., Япаскерт В.О., Перчук А.Л. М.: ИНФРА-М, 2014. — 104 с.

**Б) Перечень программного обеспечения:** Microsoft Office PowerPoint

**В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

**Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

Геологическая энциклопедия GeoWiki - <http://wiki.web.ru>.

**Д) Материально-техническое обеспечение:**

- а) помещение – аудитория, рассчитанная на группу из 15 учащихся;
- б) оборудование – поляризационные микроскопы, в том числе проекционный микроскоп, снабженный цифровой фотокамерой с возможностью вывода на монитор и экран, мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет;
- в) иные материалы – коллекция петрографических шлифов горных пород и минералов, коллекция горных пород для макроскопической диагностики, схемы, диаграммы, фотографии, рисунки на плакатах, модели оптических индикатрис и кристаллов.

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватель (преподаватели)** – Сазонова Л.В., Тетроева С.А., Пересецкая Е.В.

**11. Разработчик программы** – доцент Сазонова Л.В.