



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
Геология

Зиньков А.В.

(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
«21» июня 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Геологии, геофизики и геоэкологии  
(название кафедры)

Зиньков А.В.

(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
«21» июня 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Современные методы исследования вещества

Направление подготовки 05.03.01 Геология

Профиль «Геология»

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5, 6  
лекции 18 час.  
практические занятия 18 час.  
лабораторные работы 54 час.  
в том числе с использованием МАО лек.      /пр. 20 /лаб.      час.  
всего часов аудиторной нагрузки 90 час.  
в том числе с использованием МАО 20 час.  
самостоятельная работа 162 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект 6 семестр  
зачет 6 семестр  
экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 4.04.2016 №12-13-592.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геологии, геофизики и геоэкологии протокол № 15 от «21» 06 2018 г.

Заведующий кафедрой геологии, геофизики и геоэкологии  
проф., к.г.-м.н. А.В. Зиньков  
Составитель (ли): к.г.-м.н., доцент Кемкина Р.А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Зиньков \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's/Specialist's/Master's degree in 05.03.01 Geology**

**Study profile/ Specialization/ Master's Program "Title" - Bachelor of Geology**

**Course title:** *The modern methods of research substances*

*The discipline « The modern methods of research substances » is included into the disciplines of the choice of the variable part of professional cycle (Block 1). The credits of discipline makes 7 test units or 252 hours.*

**Instructor:** *Kemkina Raisa Anatol'evna*

**At the beginning of the course a student should be able to:**

*GPC-1. The ability to use the knowledge in the field of Geology, Geophysics, Geochemistry, hydrogeology and engineering Geology, Geology and Geochemistry of combustible minerals, environmental Geology for the solution of research tasks (in accordance with the direction (profile) training;*

*GPC-4. The willingness to apply in the practice activity a basic professional knowledge and skills of the geological, geophysical, geochemical, hydrogeological and ecological-geological field works in the solution of production tasks (in accordance with the direction (profile) bachelor program).*

**Learning outcomes:** *specific professional competences (GPC-2, GPC-5).*

*GPC-2. The ability to get geological information by oneself and use skills of the field and laboratory geological researches for scientific work (in accordance with the orientation (profile) of education);*

*GPC-5. The Willingness to work on modern field and laboratory geological, geophysical, geochemical instruments, plant and equipment (in accordance with the direction (profile) bachelor program).*

**Course description:** *The main goal of the course " The modern methods of research substances " is to give students knowledge of the theoretical foundations in the field of studying mineral raw materials, to use optical microscopy to teach practical skills in the diagnosis of ore mineral associations, revealing their main genetic traits and technological properties.*

**Main course literature:**

1. Marfunin A.S. *Spectroscopy, luminescence and radiation centers in minerals.* Moscow: Nedra, 1975. 327 p.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:59958&theme=FEFU> Режум доцмына:  
Access mode: NF DVFU - 2 copies.

Garanin V. K., Kudryavtseva G. P., Posukhova T. V., et al. *Electron probe methods for studying minerals: study guide /;* Moscow University Press, 1987. - 231 p. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:720624&theme=FEFU> Access mode: NF DVFU - 1 copies.

2. Betekhtin A.G. *Kurs mineralogii: Uchebnoe posobie. [The course of mineralogy: a textbook].* B.I. Pirogov and B.V. Shkursky eds. 3rd edition. Moscow: University, 2014. - 735 p. (rus). URL

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:733543&theme=FEFU> Access mode: NF  
DVFU - 4 copies.

3. Bondarev V.P. *Osnovy mineralogii i kristallografi s elementami petrographii. Uchebnoe posobie. [The bases of mineralogy and crystallography with petrography elements. The manual for high schools].* Moscow: Forum: INFRA-M, 2015, 280 p. (rus). URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=497868>

4. Borodaev Yu.S., Eremin N.I., Melnikov F.P. and others. *Laboratornye metody issledovaniya mineralov, rud i porod: Uchebnoe posobie. [Laboratory methods for studying of the minerals, ores and rocks: a textbook for geological specialties of higher educational institutions].* V.I. Smirnov ed. Moscow: Publishing House of Moscow University, 1975. 251 p. (rus).  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:715497&theme=FEFU> Access mode: NB  
FEFU - 1 copy.

5. Borodaev Yu.S. *Laboratornye metody issledovaniya mineralov, rud i porod. [Laboratory methods of studying minerals, ores and rocks. a textbook].* Moscow: Publishing House of Moscow State University, 1988. 251 p. (rus).  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:715497&theme=FEFU> Access mode: NF  
DVFU - 1 copy.

6. Vorob'yova S.V. *Metody laboratornogo izucheniya veschestvennogo sostava rud. Uchebnoe posobie. [Methods of laboratory study of the material composition of ores and the diagnostic properties of industrial-valuable ore minerals in reflected light: a textbook].* Tomsk Polytechnic University (TPU) - Tomsk: TPU Publishing House, 2008 - 164 p. (rus).  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:414712&theme=FEFU> Access mode: NF  
DVFU - 1 copy.

**Form of final control:** exam and pass-fail exam.

## **Аннотация дисциплины «Современные методы исследования вещества»**

Учебная дисциплина «Современные методы исследования вещества» разработана для студентов направления подготовки 05.03.01 «Геология», профиль «Геология» и входит в состав дисциплин по выбору вариативной части блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (индекс Б1.В.ДВ.03.02).

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа, в том числе: 18 часов лекций, 54 часа лабораторных работ, 18 часов практических занятий и 162 часа самостоятельной работы, включая 27 часов на подготовку к экзамену. В 6-м семестре предусмотрено выполнение курсовой работы. Дисциплина проводится в 5, 6-м семестрах 3-го курса.

Дисциплина охватывает теоретические и практические основы использования современных компьютерных программ в области прикладной геологии.

**Цель** дисциплины «Современные методы исследования вещества» – дать студентам знания теоретических основ в области изучения минерального сырья, при помощи физико-химических и оптических методов обучить студентов практическим навыкам диагностики рудных минеральных ассоциаций, выявления их главных генетических признаков и технологических свойств.

**Задачи** дисциплины:

- Изучить теоретические основы и методы изучения минерального и вещественного состава руд месторождений;
- Выяснить возможности современного оборудования для рудной микроскопии;
- Усвоить основные свойства минералов, применяемые для их диагностики;
- Овладеть основами проведения текстурно-структурного и парагенетического анализа руд;
- Ознакомиться с технологическими свойствами руд, определяющих их промышленное значение;
- Получить практические навыки анализа, обработки и применения данных лабораторных исследований руд.

Для успешного изучения дисциплины «Современные методы исследования вещества» у обучающихся должны быть частично сформированы следующие

предварительные компетенции, полученные при изучении дисциплин «Минералогия» и «Кристаллография»:

- ПК-1, способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, палеонтологии, стратиграфии, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки);

- ПК-4, готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата) (частично):

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-2</b> , способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	Знает	порядок получения геологической информации, ее актуальность и практическую значимость в минераграфических исследованиях
	Умеет	самостоятельно формулировать задачи для получения информации при полевых и лабораторных геологических исследованиях.
	Владеет	геологическими методами проведения работ для решения научно-исследовательских прикладных задач в области рудно й диагностики; базовыми компьютерными программами стандартного пакета Microsoft Word и специализированными статистическими и физико-химическими программами.
<b>ПК-5</b> , готовность к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	Знает	современные полевые и лабораторные геологические, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование
	Умеет	работать на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании
	Владеет	методикой использования современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборов, установок и оборудования в целях исследования минералов и проведения минераграфических исследований.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Современные методы исследования вещества» применяются следующие методы активного и интерактивного обучения: метод кейсов, метод активного проблемно-ситуационного анализа, презентации, круглый стол.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **5 семестр (18 час.)**

#### **Раздел 1. Диагностика рудных минералов отраженном свете (6 час.)**

##### **Тема 1. Приборы и оборудование для изучения вещества. Пробоподготовка (1 час.).**

Типы микроскопов. Изготовление полированных шлифов. Пробоподготовка. Зонная теория кристаллов. Взаимодействие световой волны и полированной поверхности вещества. Ширина запрещенной зоны.

##### **Тема 2. Оптические свойства минералов (1 час.).**

Методы и аппаратура для определения оптических свойств рудных минералов в отраженном свете. Отражательная способность минералов. Качественные и количественные методы определения отражательной способности. Основы кристаллооптики в отраженном свете. Двуотражение. и анизотропия. Поведение изотропных и анизотропных минералов в скрещенных николях. Цвет, дисперсия и внутренние рефлексии минералов. Определение цветности минералов. Качественный и количественный метод определения цвета. Дисперсия отражательной способности. Внутренние рефлексии. Методы их наблюдения. Взаимосвязь оптических свойств в рудных минералах. Влияние иммерсии на проявление оптических свойств.

##### **Тема 3. Физические свойства минералов (1 час.).**

Твердость. Типы твердости. Методы определения твердости. Магнитные и электрические свойства минералов. Методы определения удельного сопротивления и ТЭДС. Теплопроводность минералов.

##### **Тема 4. Химические свойства минералов (1 час.).**

Диагностическое травление. Структурное травление и методы его выполнения. Качественный микрохимический анализ. Реактивы. Значение метода отпечатков для характеристики сростаний в рудах.

##### **Тема 5. Структурные и морфологические свойства (2 час.)**

Формы сечения зерен. Зональность минералов. Двойники первичные и вторичные. Форма зерен по степени идиоморфизма. Кристаллизационная способность вещества, сила кристаллизационного роста, линейная скорость роста кристаллов. Спайность минералов. Использование спайности для

диагностики минералов. Определение удельного веса минералов. Срастания и включения в минералах

## **Раздел 2. Текстурно-структурный анализ и условия образования руд (8 час.)**

### **Тема 1. Текстурно-структурный анализ (2 час.).**

Значение текстурно-структурных особенностей руд для характеристики условий минералообразования. Цели и задачи текстурно-структурного анализа. Морфологическая классификация И.Ф.Григорьева, генетическая - А.Г. Бетехтина и морфо-генетическая - С.А.Юшко. Классификация текстур руд.

### **Тема 2. Структуры руд (3 час.).**

Первичные структуры руд. Структуры, образованные при кристаллизации растворов и расплавов. Типы замещений (по А.Г. Бетехтину). Морфологические разновидности структур. Метазернистые структуры. Морфологические разновидности структур. Коллоидные структуры. Признаки, указывающие на участие коллоидных растворов в образовании руд. Морфологические разновидности структур. Вторичные структуры руд. Структуры, образованные при распаде твердого раствора. Морфологические разновидности структур. Собственно - кристаллобластические структуры. Признаки метаморфизма в рудах. Морфологические разновидности структур. Метаколлоидные структуры. Суть раскристаллизации. Морфологические разновидности структур. Катакластические структуры. Критерии для их определения. Морфологические разновидности структур.

### **Тема 3. Текстуры руд (1 час.).**

Текстуры руд. Морфогенетические признаки определения текстур руд. Классификация текстур по условиям образования. Морфологические разновидности текстур. Значение изучения текстур для характеристики условий минералообразования. Микротекстуры руд и их отличие от структур.

### **Тема 4. Определение условий минерализации (2 час.).**

Парагенетический анализ руд. Понятие о генерации, парагенезисе, минеральной ассоциации. Критерии для их выделения. Последовательное, одновременное, разновременное выделение минералов и критерии для их определения. Этапы и стадии минерализации, критерии для их выделения. Схема последовательности минералообразования. Изучение условий минерализации. Кислотность, щелочность раствора. Окислительно-восстановительная обстановка. Методы определения температуры, давления. Типоморфизм минералов и его значение. Качественная характеристика руд

Минералы, носители вредных и полезных примесей. Количество минерала в руде. Классификация размеров зерен. Структуры и текстуры руд благоприятные и неблагоприятные для обогащения..

### **Раздел 3. Современные методы изучения вещества (4 час.)**

#### **Тема 1. Термобарогеохимические исследования (1 час.).**

Определение физико-химических условий минерализации по данным изучения газовой-жидких включений. Природа и расположение газовой-жидких включений. Подготовка препаратов и наблюдение включений. Их состав. Применение газовой-жидких включений.

#### **Тема 2. Современные методы минералогических исследований (3 час.).**

**Спектральный анализ.** Сущность метода и его физические основы. Подготовка проб. Приборы, необходимые для проведения анализа. Виды анализа: качественный и количественный.

**Рентгеноструктурный анализ.** Физические основы и возможности анализа. Рентгеновские трубки для рентгеноструктурного анализа. Порошковая рентгенография. Методы рентгенографии: дебаевский и дифрактометрический, их сущность. Установки рентгеноструктурного анализа УРС, ДРОН. Рентгеновский определитель минералов и Американская рентгенометрическая картотека.

**Электронная микроскопия.** Теоретические основы электронной микроскопии. Устройство электронного микроскопа. Требования к образцам, применяемым при исследовании, способы приготовления из них препаратов. Техника работы на электронном микроскопе. Основные методы минералов: прямые и косвенные. Интерпретация и расшифровка электронных микрофотографий.

**Электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ.** Рентгеноспектральный анализ и микроанализаторы. Теоретические основы метода. Виды излучений: тормозное и характеристическое рентгеновское излучение, отражение, вторичные, Оже-электроны и др. Устройство

микроанализаторов. Требования к минеральным образцам, предназначенным для микроанализа. Препарирование образцов. Качественный и количественный микроанализ.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

Практические работы направлены на закрепление теоретических знаний и приобретения практических навыков микроскопической диагностики минералов и квалифицированного описания отдельных минералов в различных генетических ассоциациях.

### **Практические занятия (18 час.)**

#### **Занятие 1. Введение в микроскопию (2 час.)**

1. Знакомство с микроскопом.
2. Установка микроскопа в рабочее положение.
3. Центрировка объективов, увеличение, разрешающая способность.

#### **Занятие 2. Оптические, физические и морфологические свойства рудных минералов (6 час.)**

1. Отражательная способность, цвет и внутренние рефлексы минералов. Двуотражение и анизотропия.
2. Твердость, спайность и особенности внутреннего строения минералов.

#### **Занятие 3. Текстурно-структурный анализ руд (6 часов)**

1. Текстурно-структурный анализ руд.
2. Парагенетический анализ.

#### **Занятие 4. Качественная характеристика руд (4 часа)**

1. Количественные соотношения минералов
2. Форма и величина мономинеральных выделений, характер срастания с другими минералами.

### **Лабораторные работы (54 час.)**

#### **Лабораторная работа 1. Оптические свойства рудных минералов (4 час.)**

1. Эталоны отражательной способности минералов и ее определение.

2. Эталоны цвета и внутренних рефлексов минералов и их определение.
3. Определение двуотражения и анизотропии.

**Лабораторная работа 2. Физические и морфологические свойства минералов (4 часов)**

1. Определение твердости и спайности минералов.
2. Определение форм выделения минералов.
3. Определение особенностей внутреннего строения минералов.

**Лабораторная работа 3. Определение важнейших рудных минералов с использованием справочных пособий, таблиц (10 час.)**

1. Диагностика самородных минералов: золота, графита, платины, серебра.
2. Диагностика сульфидов: пирита, арсенопирита, галенита, молибденита, антимонита, халькопирита, сфалерита, пирротина, халькозина, никелина, пентландита, киновари.
3. Диагностика оксидов и кислородных солей: магнетита, гематита, кварца, ильменита, касситерита, куприта, вольфрамита, шеелита, карбонатов.

**Лабораторная работа 4. Определение размеров зерен, и количества полезного ископаемого в аншлифах (4 час.)**

1. Определение размеров зерен.
2. Определение количества полезного ископаемого в аншлифах, используя линейный, планиметрический метод и метод сравнения.

**Лабораторная работа 5. Первичные структуры руд (6 час.)**

1. Структуры, образованные при кристаллизации растворов и расплавов.
2. Метазернистые структуры.
3. Структуры, образованные при коагуляции коллоидов и осаждении механических взвесей в осадок.

**Лабораторная работа 6. Вторичные структуры руд (6 час.)**

1. Структуры, образованные при распаде твердого раствора.

2. Структуры. Образованные при перекристаллизации и раскристаллизации вещества в твердом состоянии.

3. Катакластические структуры.

### **Лабораторная работа 7. Парагенетический анализ руд (6 час.)**

1. Возрастные взаимоотношения минералов (одновременное, разновременное и последовательное)

2. Анализ минеральных ассоциаций.

3. Оценка генетических особенностей минералообразования

4. Стадийность минералообразования.

### **Лабораторная работа 8. Описание аншлифа (10 час.). Интерактивное обучение – 18 час.**

1. Диагностика минералов.

2. Количественные соотношения минералов, форма и величина мономинеральных выделений, внутреннее строение зерен, характер срастания с другими минералами.

3. Текстура и структура руды.

4. Последовательность образования минералов.

### **Лабораторная работа 9. Применение локальных методов изучения вещества (4 час.).**

1. Рентгеноструктурный анализ.

2. Рентгеноспектральный микроанализ

Методы активного обучения «Круглый стол (дебаты и дискуссии)» и «семинар-обсуждение» проводятся по каждой теме практической части курса. Преподаватель формулируют вопросы, обсуждение которых позволит всесторонне рассмотреть проблему. Студентам предлагается разделить на несколько групп. Каждая группа разрабатывает самостоятельную систему обсуждения вопросов по теоретической части курса и презентует ее всей группе. Во время презентации группы выступающим задаются уточняющие

вопросы. Преподаватель отслеживает ход работы, уточняет информацию и вносит правки.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Современные методы исследования вещества» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Оценка успеваемости бакалавров осуществляется по результатам:

-устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий;

-выполненных тестовых заданий;

- выполненных контрольных работ;

-во время зачета.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Оптические Физические и морфологические свойства минералов	ПК-2	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к зачету №1-№ 23
			умеет	ПР-1 (Тест № 1)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 2	
2	Структуры руд	ПК-2	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к зачету №24-№

			умеет	ПР-1 (Тест № 2)	37
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 2	
3	Парагенетический анализ руд.	ПК-5	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к зачету №38-№ 46
			умеет	ПР-2. Контрольная работа 3	
			владеет		
4	Описание аншлифа	ПК-5	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к зачету №47-№ 50
			умеет	(Тест карточка № 3)  ПР-2. Контрольная работа 4	
			владеет		
5	Локальные методы изучения вещества	ПК-5	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к зачету №51-№ 56
			умеет	Тест № 4 Контрольная работа 5	
			владеет		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии: учебное пособие: под научн. ред. Б.И. Пирогова и Б.В. Шкурского. 3-е изд., испр. и доп. Москва : Университет, [2014]. – 735 с. URL <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:733543&theme=FEFU> Режим доступа: НБ ДВФУ - 4 экз.

2. Бондарев В. П. Основы минералогии и кристаллографии с элементами петрографии: Учебное пособие / В.П. Бондарев. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с. URL:<http://znanium.com/bookread2.php?book=497868>

3. Бородаев Ю. С., Еремин Н. И., Мельников Ф. П. и др. Лабораторные методы исследования минералов, руд и пород : учебное пособие для геологических специальностей вузов / под ред. В. И. Смирнова. [Москва] : Изд-во Московского университета, 1975. 251 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:715497&theme=FEFU>. Режим доступа: НБ ДВФУ - 1 экз.

4. Бородаев Ю.С. и др. Лабораторные методы исследования минералов, руд и пород. Изд-во МГУ 1988. 251 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:715497&theme=FEFU> Режим доступа: НБ ДВФУ - 1 экз.

5. Брагина В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Брагина. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-2647-0. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=492236>

6. Воробьева С.В. Методы лабораторного исследования вещественного состава руд и диагностические свойства промышленно-ценных рудных минералов в отраженном свете: учебное пособие/; Томский политехнический университет (ТПУ) – Томск : Изд-во ТПУ, 2008 – 164 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:414712&theme=FEFU> Режим доступа: НБ ДВФУ - 1 экз.

7. Гаранин В. К., Кудрявцева Г. П., Посухова Т. В. и др. Электронно-зондовые методы изучения минералов : учебное пособие / ; Изд-во Московского университета, 1987. – 231 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:720624&theme=FEFU> Режим доступа: НБ ДВФУ - 1 экз.

8. Горбунов Г. И., Яковлев Ю. Н., Астафьев Ю. А. и др Атлас текстур и структур сульфидных медно-никелевых руд Кольского полуострова / ; [отв. ред. Г. И. Горбунов] ; Академия наук СССР, Кольский филиал, Геологический институт. Ленинград: Наука, 1973. 178 с. URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:124145&theme=FEFU>. Режим доступа: НБ ДВФУ - 1 экз.
9. Исаенко М. П. Определитель текстур и структур руд : учебное пособие /.. Москв : Недра, 1983. 261 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:670723&theme=FEFU> Режим доступа: НБ ДВФУ - 5 экз.
10. Исаенко М.П., Боришанская С.С., Афанасьева Е.Л. Определитель главнейших рудных минералов в отраженном свете. – М.: Недра, 1986. – 381 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:255303&theme=FEFU>. Режим доступа: НБ ДВФУ - 10 экз.
11. Кемкина Р.А. Современные методы минералогического исследования.-Владивосток; Изд-во ДВГТУ, 2003. 121 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:398158&theme=FEFU> Режим доступа: НБ ДВФУ - 46 экз.
12. Кемкина Р.А. Текстуры и структуры руд оловорудных месторождений силикатно-сульфидной группы Приморья. -Владивосток, ДВГТУ, 1997. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:379762&theme=FEFU> Режим доступа: НБ ДВФУ - 4 экз.
13. Кемкина Р.А. УМКД «Методы изучения вещества». Учебно-методический комплекс. Владивосток. ДВГТУ, 2007 г. 344 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:386844&theme=FEFU>. Режим доступа: НБ ДВФУ - 15 экз.
14. Марфунин А. С. Спектроскопия, люминесценция и радиационные центры в минералах. Москва : Недра, 1975. 327 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:59958&theme=FEFU> Режим доступа: НБ ДВФУ - 2 экз.

15. Юшко С.А. Методы лабораторного исследования руд. Учебное пособие для вузов.–5-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1984. – 389 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:670708&theme=FEFU>. Режим доступа: НБ ДВФУ - 9 экз.

### **Дополнительная литература** (печатные и электронные издания)

1. Аникина В. И. Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения [Электронный ресурс]: Практикум / В. И. Аникина, А. С. Сапарова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 148 с. - ISBN 978-5-7638-2195-6. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441367>

2. Булах А.Г. Минералогия: учебник для студ. учреждений высш. проф. образов /. – М.: Издат. центр «Академия», 2011. – 288 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668411&theme=FEFU> Режим доступа: НБ ДВФУ - 2 экз.

3. Криштал М. М., Ясников И. С., Полуниин В. И. [и др.] Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в примерах практического применения : учебное пособие для вузов /; [под. общ. ред. М. М. Криштала]. Москва: Техносфера, 2009. 206 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:283977&theme=FEFU>. Режим доступа: НБ ДВФУ - 1 экз.

4. Пантелеев В. Г., Егорова О. В., Клыкова Е. И.. Компьютерная микроскопия. – М.: Техносфера, 2005. –304 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:233578&theme=FEFU>. Режим доступа: НБ ДВФУ - 3 экз.

5. Рамдор П. Рудные минералы и их сростания. М.: Изд-во иностранной литературы, 1962. – 1132 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:723490&theme=FEFU> Режим доступа:  
НБ ДВФУ - 1 экз.

6. Рудная микроскопия. Современные методы исследования рудных минералов под микроскопом / Ю. Н. Кэмерон ; под ред. Ю. С. Бородаева ; пер. Н. Н. Мозговой, И. И. Томсона. Москва: Мир, 1966. 308 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:680216&theme=FEFU> Режим доступа:  
НБ ДВФУ - 3 экз.

7. Рыков С. А. Сканирующая зондовая микроскопия полупроводниковых материалов и наноструктур : учебное пособие для вузов /под общ. ред. В. И. Ильина, А. Я. Шика. Санкт-Петербург: Наука, 2001. 52 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:17752&theme=FEFU>. Режим доступа:  
НБ ДВФУ - 5 экз.

8. Буковшин В.В. Современные методы исследования минерального вещества. Учебное пособие. Воронежский университет. 1999. – 38 с.  
<http://window.edu.ru/resource/201/27201/files/up049.pdf>

9. Исследование вещества по его излучательно- поглощательным характеристикам. Основные положения: учебно- методическое пособие / сост.: С.И. Ткаченко, Ю.Г. Калинин, А.Ю. Куксин. – М.: МФТИ, 2012. – 44 с.  
[http://molphys.fizteh.ru/study/fizmetody/uchmedlit/tkachenko\\_metod1.pdf](http://molphys.fizteh.ru/study/fizmetody/uchmedlit/tkachenko_metod1.pdf)

### **Нормативно-правовые материалы**

1. ГОСТ 32723 — 2014. Определение минералого-петрографического состава. Москва Стандартинформ 2014. Режим доступа: [http://www.euro-test.ru/Pub.Lib/Normativ\\_docs/GOST32723.pdf](http://www.euro-test.ru/Pub.Lib/Normativ_docs/GOST32723.pdf)

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Кристаллографическая и кристаллохимическая База данных для минералов и их структурных аналогов Института экспериментальной минералогии РАН -  
<http://database.iem.ac.ru/mincryst>

2. Неофициальный сервер геологического факультета МГУ  
<http://window.edu.ru/resource/795/4795>
3. Минералогическая база данных одна из наиболее полных баз данных по минералам в интернете. - <http://www.mindat.org/>
4. Российская национальная библиотека [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)
5. Журнал «Геология и разведка» (<http://window.edu.ru/resource/389/69389>)
6. Теоретические и экспериментальные методы исследования многокомпонентных систем: учеб. пособие / *И.К. Гаркушин, И.М. Кондратюк, Г.Е. Егорцев, М.А. Истомова.* – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2012. – 125 с. ил.  
[http://onh.samgtu.ru/sites/onh.samgtu.ru/files/Uchebnoe\\_posobie\\_2012\\_TEMRofMKS.pdf](http://onh.samgtu.ru/sites/onh.samgtu.ru/files/Uchebnoe_posobie_2012_TEMRofMKS.pdf)

Научные периодические издания:

Геодинамика и тектонофизика. Режим доступа:

<https://e.mail.ru/compose/14506885980000000291/drafts/>

Геология и разведка.

Геология и геофизика.

Геология рудных месторождений.

Геотектоника.

Доклады Академии наук.

Записки Всероссийского минералогического общества.

Известия Вузов. Геология и разведка.

Отечественная геология;

Разведка и охрана недр

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Видеосистема для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point.

Информационные справочные системы, возможности которых студенты могут свободно использовать:

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

Электронно-библиотечная система Znanium.com НИЦ "ИНФРА-М"  
<http://znanium.com/>

Электронная библиотека "Консультант студента" КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - электронная библиотека технического вуза. Доступные рубрики - "Медицина. Здравоохранение"; "Машиностроение"; "Архитектура и строительство <http://www.studentlibrary.ru/>

•Электронно - библиотечная система образовательных и просветительских изданий в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. <http://www.iqlib.ru>

•Электронная библиотечная система «Университетская библиотека - online» ЭБС по тематике охватывает всю область гуманитарных знаний и предназначена для использования в процессе обучения в высшей школе, как студентами преподавателями, так и специалистами гуманитариями. [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий:

- учебные занятия;
- самостоятельная работа;
- промежуточная аттестация.

### **Учебные занятия**

В рамках реализации учебной дисциплины «Современные методы исследования вещества» предусмотрены:

- прослушивание лекционного материала (18 час.);
- выполнение практических занятий (18 часа) и лабораторных работ (54 час.);
- написание курсовой работы.

Последовательность действий обучающегося при выполнении практических занятий.

Практическое освоение поляризационного микроскопа: устройство микроскопа, особенности поляризационного микроскопа, николи, устройство николей; юстировка микроскопа, проведение центрировки объективов.

Овладение кристаллооптическим анализом: определение формы и размеров зерен. Определение размерности зерен, работа с окуляр-микрометром.

Изучение оптических, физических и морфологических свойств минералов; знакомство с первичными и вторичными структурами и текстурами руд; парагенетический анализ руд; просмотр минералов в отраженном свете; знакомство со схемой описания полированного шлифа, выполнение качественного анализа руд.

Знакомство с локальными методами изучения вещества.

### **Промежуточная аттестация**

- выполнение письменных работ по написанию 2 тестов, которые охватывают весь курс и рассредоточены по всему курсу (затраты времени – 1 часа);

- выполнение письменных работ по написанию отчетов по выполнению практических работ, завершающих каждый цикл курса и рассредоточенных по всему курсу (затраты времени – 20 часов на все ПР, включая время на СРС);

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов (162 часа), включает подготовку к лабораторным и практическим работам, к зачету (освоение вопросов к зачету – 27 час.), написание курсовой работы, подготовку презентаций и их интерактивное обсуждение на практических занятиях.

1. Кемкина Р.А. УМКД «Методы изучения вещества». Учебно-методический комплекс. Владивосток. ДВГТУ, 2007 г. 342 с.

2. Кемкина Р.А. Методы исследования руд. (Метод. указ. к лабораторным работам). Издательство ДВГТУ. Владивосток. 2005 г. 42 с.

3. Кемкина Р.А. Лабораторные методы исследования вещественного состава руд. (Метод. указ. к выполнению курсовой работы и раздела дипломного проекта). Издательство ДВГТУ. Владивосток. 2002 г. 40 с.

4. Кемкина Р.А. Текстуры и структуры руд оловорудных месторождений силикатно-сульфидной группы Приморья. Учебное пособие.- Владивосток, ДВГТУ, 1997.

Кемкина Р.А. Современные методы минералогического исследования.- Учебное пособие. Владивосток; Изд-во ДВГТУ, 2003.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **VIII.**

Занятия проводятся в специализированной лаборатории кафедры геологии, геофизики и геоэкологии.

Освоение дисциплины " Современные методы исследования вещества " предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

1. Интерактивная доска, ноутбук (компьютер) и проектор;
2. Программные системы;
3. Эталонная учебная коллекция физических, оптических и кристалломорфологических свойств минералов;
4. Отечественная и импортная (Nikon) микроскопическая аппаратура, имеющаяся на кафедре либо на предприятиях, с которыми проводятся совместные геофизические исследования;



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Лабораторные методы изучения минерального сырья»  
Направление подготовки **05.03.01 Геология**  
Профиль «Геология»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2015**

Самостоятельная работа студента представляет собой процесс целенаправленного активного приобретения студентом новых знаний и умений без непосредственного участия преподавателя.

Возможности самостоятельного изучения студентами данного курса обусловлены, в частности, наличием доступной студентам современной научно-технической литературы по изучаемому курсу, обширной коллекцией минералов.

Самостоятельный контроль усвоения знаний в процессе самостоятельной работы по изучению курса «Современные методы исследования вещества» студенты могут осуществлять путем ответов на вопросы в предлагаемых учебных пособиях и учебно-методических разработках.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

№ п/п	Дата/срок и выполнения	Вид самостоятельной работы	Время на выполнение	Форма контроля
1.	1-13 неделя	Работа с литературой Подготовка презентаций и доклада	20 час.	Собеседование  Презентация
2.	3-14	Описание оптических, физических и морфоструктурных свойств минералов по литературным данным	20 час.	Заполненные таблицы
3.	4-16 неделя	Написание курсовой работы	50 час.	Отчет о выполнении курсовой работы в электронной форме

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов включает изучение материалов лекций, подготовка к практическим занятиям, заполнение таблиц свойств минералов, подготовка к контролирующим тестам, контрольным работам, подготовка к зачету, написание курсовой работы.

## **Методические указания к пункту 1 плана-графика СРС «Работа с литературой и подготовка презентаций»**

Цель научиться обобщать литературные данные и в сжатой форме преподносить основные полученные результаты.

Основные требования:

Работа с литературой включает знакомство с основными и дополнительными источниками. В результате собеседования преподаватель выясняет глубину проработки материала и оценивает работу в соответствии с критериями оценки (см. ниже).

Подготовка презентаций осуществляется в соответствии с планом графиком. Каждая тема должна быть раскрыта, в ней необходимо осветить актуальность, цели и задачи проведенного исследования, приведены региональные примеры, выполнено заключение и приведены основные использованные источники, включая литературные и электронные данные с соответствующими ссылками.

Студент (по согласованию с преподавателем) представляет лекцию-презентацию, подготовленную в программе PowerPoint, включающую не менее 10-15 слайдов, либо доклад для общей дискуссии и последующего обсуждения.

Темы докладов:

- Рентгеноструктурный анализ
- Спектральный анализ
- Электронная микроскопия
- Инфракрасная спектроскопия
- Фазовый анализ
- Изотопный анализ

Критерии оценки.

Оценка выполняется по двухбалльной системе (1 – выполнено, 0 – не выполнено).

**Методические указания к пункту 2 плана-графика СРС**  
**«Описание оптических, физических и морфоструктурных свойств**  
**минералов по литературным данным».**

Цель научиться обобщать литературные данные и в сжатой форме преподносить основные полученные результаты.

Таблицы составляются по самородным, сульфидам и оксидам. В них в краткой форме излагаются следующие свойства и особенности минералов: название минерала, его формула, сингония, морфология кристаллов, отражательная способность, цвет, анизотропия, двуотражение, внутренние рефлексы, спайность, твердость. Используя эти таблицы, студент укрепляет практические навыки в определении заданных минералов, используя эталонную учебную коллекцию и лабораторные принадлежности.

Оценка выполняется по двухбалльной системе (1 – выполнено, 0 – не выполнено).

**Методические указания к пункту 3 плана-графика СРС**  
**«Написание курсовой работы»**

**Курсовая работа**

**Цели и задачи курсовой работы**

Курсовая работа выполняется на базе теоретических и практических знаний, полученных при изучении курса «Современные методы исследования вещества».

Цель работы заключается в закреплении студентами знаний, полученных при освоении методов исследования вещественного состава руд: минералографического, петрографического, химического, рентгеноструктурного и др. В процессе выполнения работы студент должен приобрести навыки в изучении полезных ископаемых с помощью рудных микроскопов различных марок, определителей рудных минералов в отраженном и поляризованном свете, современных методов исследования вещества.

Задачами настоящей работы при изучении руд конкретного месторождения являются: определение минерального состава руды, выделение характерных минеральных ассоциаций и текстурно-структурных особенностей руды, составление схемы последовательности образования минералов. На основе этого необходимо разобраться с особенностями процесса рудообразования и осветить некоторые вопросы генезиса месторождения.

### **Организация выполнения и защита курсовой работы**

Курсовая работа в соответствии с учебным планом выполняется студентами в 6 семестре.

При выдаче задания на работу с каждым студентом преподаватель проводит индивидуальное собеседование, уточняет содержание, график и время выполнения работы.

Исходными материалами для написания курсовой работы студентами являются коллекции образцов и полированных шлифов, собранных в период первой производственной практики на одном из месторождений Дальнего Востока, а также учебная и фондовая литература. В отдельных случаях при отсутствии у студента необходимых материалов, удовлетворяющих целям работы, задание на курсовую работу может быть выдано по материалам кафедры.

На выполнение работы студентами дневного обучения выделяется 12 недель со дня выдачи задания. Исследования проводятся во время самостоятельной работы, при консультации преподавателя.

Законченная курсовая работа должна быть подписана студентом и не позднее, чем за две недели до экзаменационной сессии сдана на проверку преподавателю. Курсовая работа допускается к защите лишь при условии, если она удовлетворяет всем требованиям настоящих указаний, в противном случае она возвращается студенту на доработку.

Защита выполненной работы осуществляется в специально отведенное время, с приглашением студентов и заинтересованных лиц. Она состоит в

кратком сообщении студентом содержания и результатов исследования и в его ответах на вопросы преподавателя и присутствующих. В результате защиты курсовая работа оценивается дифференцированной отметкой по четырехбальной системе.

Студент, не представивший в установленный срок курсовую работу или не защитивший ее по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

Все результаты исследований должны быть изложены в пояснительной записке с внутритекстовыми рисунками, фотографиями и графическими приложениями. К пояснительной записке должен быть приложен специальный лист (формата А0) на котором приводятся: геологическая карта (схема) изученного месторождения (рудопроявления); схема последовательности рудоотложения; фотографии и зарисовки основных форм выделения минералов и текстурно-структурных особенностей руд, результаты рентгеноспектральных, спектральных и других методов изучения минералов.

Курсовая работа выполняется на основе макроскопического изучения 5-7 образцов пород и руд, микроскопического описания 6-8 полированных шлифов руд и опубликованных материалов по изучаемому месторождению.

Темы курсовой работы:

1. Минеральный и вещественный состав руд, текстурно-структурные особенности, стадийность минералообразования и генезис Солнечного месторождения (Комсомольский рудный район);
2. Минеральный и вещественный состав руд, текстурно-структурные особенности, стадийность минералообразования и генезис Силинского месторождения (Кавалеровский рудный район);
3. Минеральный и вещественный состав руд, текстурно-структурные особенности, стадийность минералообразования и генезис Дубровского месторождения (Кавалеровский рудный район);

4. Минеральный и вещественный состав руд, текстурно-структурные особенности, стадийность минералообразования и генезис Арсеньевского месторождения (Кавалеровский рудный район);

5. Минеральный и вещественный состав руд, текстурно-структурные особенности, стадийность минералообразования и генезис Высокогорского месторождения (Кавалеровский рудный район);

6. Минеральный и вещественный состав руд, текстурно-структурные особенности, стадийность минералообразования и генезис Советского месторождения (Дальнегорский рудный район);

7. Минеральный и вещественный состав руд, текстурно-структурные особенности, стадийность минералообразования и генезис месторождения Верхнее (Дальнегорский рудный район);

8. Минеральный и вещественный состав руд, текстурно-структурные особенности, стадийность минералообразования и генезис Николаевского месторождения (Дальнегорский рудный район);

9. Минеральный и вещественный состав руд, текстурно-структурные особенности, стадийность минералообразования и генезис месторождения Южное (Дальнегорский рудный район);

10. Минеральный и вещественный состав руд, текстурно-структурные особенности, стадийность минералообразования и генезис месторождения Восток -2

11. Минеральный и вещественный состав руд, текстурно-структурные особенности, стадийность минералообразования и генезис Прасоловского месторождения (о.Кунашир);

12. Минеральный и вещественный состав руд, текстурно-структурные особенности, стадийность минералообразования и генезис месторождения Купол;

Критерии оценки.

Оценка для вынесения в систему БРС выполняется по четырехбалльной системе (3 – отлично, 2 – хорошо, 1 – удовлетворительно, 0 - не удовлетворительно).

Кемкина Р.А. Лабораторные методы исследования вещественного состава руд. (Метод. указ. к выполнению курсовой работы и раздела дипломного проекта). Издательство ДВГТУ. Владивосток. 2002 г. 40 с.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Минералогия»**  
**Направление подготовки 05.03.01 Геология**  
**профиль «Геология»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2015**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-2</b> , способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	Знает	Порядок получения геологической информации, ее актуальность и практическую значимость в минераграфических исследованиях
	Умеет	Самостоятельно формулировать задачи для получения минералогической информации при полевых и лабораторных геологических исследованиях.
	Владеет	Геологическими методами проведения работ для решения минералогических научно-исследовательских прикладных задач. Способен использовать базовые компьютерные программы стандартного пакета Microsoft Word и специализированные минералогические программы.
<b>ПК-5</b> , готовность к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	Знает	Современные полевые и лабораторные геологических, геофизических, геохимических приборах, установки и оборудование
	Умеет	Работать на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании
	Владеет	Методикой использования современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборов, установок и оборудования в целях исследования минералов и проведения минераграфических исследований.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Оптические Физические и морфологические свойства минералов	ПК-2	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к зачету №1-№ 23
			умеет	ПР-1 (Тест № 1)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 2	
2	Структуры руд	ПК-2	знает	УО-1	Вопросы к

				Собеседование	зачету №24-№37
			умеет	ПР-1 (Тест № 2)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 2	
3	Парагенетический анализ руд.	ПК-5	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к зачету №38-№46
			умеет	ПР-2.	
			владеет	Контрольная работа 3	
4	Описание аншлифа	ПК-5	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к зачету №47-№50
			умеет	ПР-1 (Тест карточка № 3)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 4	
5	Локальные методы изучения вещества	ПК-5	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к зачету №51-№56
			умеет	Тест № 4	
			владеет	Контрольная работа 5	

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-2, способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических	знает (пороговый уровень)	Порядок получения геологической информации, ее актуальность и практическую значимость в минераграфических исследованиях	знание основных понятий и определений минералогической области исследования	- демонстрирует способность определить минералы в полевых и камеральных условиях;
			знание основных понятий по методам научных исследований в области минераграфии; знание методов научных исследований и определение их принадлежности к научным направлениям; знание источников минералогической информации	- способность применить методы минераграфических исследований, - способность определить и описать минеральный состав руд и текстурно-структурные особенности

исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	умеет (продвинутый)	Применять знания основных понятий, определений. Самостоятельно формулировать задачи для получения минералогической информации при полевых и лабораторных геологических исследованиях	умение представлять результаты минераграфических исследований и оценить результаты учёных по изучаемой проблеме и сопоставлять их с мировыми достижениями; умение составлять электронные базы данных и библиотечные каталоги минералогического профиля, умение применять известные методы научных исследований,	- способность применять методы минералогического исследования для нестандартного решения геологических задач; - способность работать с данными минералогических каталогов, необходимых для исследований; - способность найти труды по минераграфии и обосновать объективность применения полученных результатов научных исследований в качестве доказательства или опровержения исследовательских аргументов;
	владеет (высокий)	Геологическими методами проведения работ для решения минералогических научно-исследовательских прикладных задач. Способен использовать базовые компьютерные программы стандартного пакета Microsoft Word и специализированные минералогические программы.	владение терминологией в области минералогических знаний, владение навыками формулировки задания по минералогическому исследованию, чёткое понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности исследования, владение инструментами представления результатов научных исследований	-способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях. - способность применения полученные знания в решении минералогических и геохимических задач - Демонстрирует свободное и глубокое владение программным материалом.
<b>ПК-5,</b> готовность к работе на современных	знает (пороговый уровень)	Современные полевые и лабораторные геологических,	знание значительной части номенклатуры минералов и основных методов исследования	- способность провести определение минералов в полевых и камеральных условиях

<p>полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборов, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)</p>		<p>геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании.</p>	<p>знание основных понятий по методам минералогических исследований; знание основных методов геологических исследований; знание источников информации, раскрывающих методы и подходы к проведению минералогических исследований</p>	<p>- способность раскрыть суть методов минералогического исследования; - способность самостоятельно сформулировать тему и составить план минералогических исследований; - способность обосновать актуальность минералогических исследований</p>
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>Работать на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании</p>	<p>умение выделить основные минералогические и парагенетические характеристики минералов для оценки условий рудоотложения.</p>	<p>- способность самостоятельно работать с рудами, проводить научные минераграфические исследования и эти исследования применять при решении практических задач</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>Методикой использования современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборов, установок и оборудования в целях исследования минералов и проведения минераграфических исследований..</p>	<p>способностью сформулировать задание по минераграфическому исследованию, четкое понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности проводимых исследований, владение приемами диагностики минералов, включающими определение их морфологических, физических свойств, анализ минеральных ассоциаций.</p>	<p>- демонстрирует способность применения полученных знаний и навыков для успешной профессиональной деятельности и решения практических задач; - способность бегло и точно применять терминологический аппарат минералогических исследований в устных ответах на вопросы и в письменных работах; - способность самостоятельно сформулировать тему и составить план исследования.</p>

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Перечень типовых вопросов для зачета**

Перечень типовых экзаменационных и зачетных вопросов.

1. Задачи минераграфии и пути их решения.

2. Основы кристаллооптики в отраженном свете.
3. Оптические свойства рудных минералов, применяемые для их диагностики.
4. Отражательная способность минералов. Качественные методы ее определения.
5. Метод количественного определения отражательной способности минералов.
6. Оптические явления в минералах в поляризованном свете.
7. Цвет минералов в отраженном свете. Методы его определения.
8. Количественный метод определения цвета минералов под микроскопом.
9. Дисперсия отражательной способности минералов. Ее определение на приборе МСФ-10. Типы дисперсии.
10. Внутренние рефлексии минералов, их физическая сущность, способы наблюдения.
11. Влияние иммерсии на проявление оптических свойств рудных минералов. Определение удельного веса минералов иммерсионным методом.
12. Взаимосвязь оптических свойств рудных минералов.
13. Качественные методы определения твердости минералов.
14. Количественный метод определения твердости минералов. Аппаратура. Обработка результатов измерения микротвердости.
15. Анизотропия твердости минералов. Значение ее применения.
16. Применение электрических и магнитных свойств минералов для их диагностики.
17. Диагностическое и структурное травление. Их значение и отличительные особенности.
18. Качественный микрохимический анализ. Методы его выполнения.
19. Внутреннее строение зерен. Методы его наблюдения.
20. Формы сечений минеральных зерен и их значение для определения условий кристаллизации.

21. Факторы, влияющие на форму зерен и их размеры при кристаллизации вещества.
22. Двойниковое строение кристаллов. Его значение для диагностики минералов и характеристики условий рудообразования.
23. Зональное строение кристаллов. Его значение для диагностики минералов и характеристики условий рудообразования.
24. Типоморфизм минералов. Его значение для характеристики условий рудообразования.
25. Морфологическая и генетическая классификация структур руд.
26. Морфогенетические особенности минеральных выделений.
27. Зернистые структуры руд, образованные при кристаллизации расплавов и растворов.
28. Коррозионные структуры руд. Признаки замещения в рудах.
29. Типы замещения (по А.Г. Бетехтину).
30. Отличительные особенности микроструктур замещения от структур замещения.
31. Структуры, образованные в процессе метасоматоза. Признаки метакристаллов.
32. Структуры, образованные при коагуляции коллоидов и осаждении механических взвесей минеральных зерен из растворов. Признаки участия коллоидных растворов в образовании руд.
33. Структуры распада твердых растворов. Их значение для характеристики условий рудообразования. Критерии для определения.
34. Структуры, образованные при раскристаллизации вещества в твердом состоянии (метакolloидные структуры).
35. Структуры, образованные при перекристаллизации вещества в твердом состоянии (собственно-кристаллобластические структуры).
36. Структуры дробления и смятия.
37. Классификация текстур руд.

38. Морфогенетические признаки минеральных парагенезисов.
39. Этапы и стадии минерализации. Критерии для их определения.
40. Критерии возрастных взаимоотношений минералов.
41. Критерии одновременного выделения минералов.
42. Критерии разновременного выделения минералов.
43. Схемы последовательности минералообразования, принципы их построения.
44. Отличительные признаки всех минеральных зерен, определяющих генетические группы структур.
45. Отличительные особенности парагенезиса, минеральной ассоциации и генераций. Изображение их на схеме последовательности минералообразования.
46. Критерии для определения температуры минералообразования в полированных шлифах.
47. Способы определения температуры минералообразования по газово-жидким включениям.
48. Минералогические факторы, указывающие на кислотность и щелочность раствора.
49. Минералогические факторы, указывающие на окислительно-восстановительный характер рудообразования.
50. Значение текстурно-структурного анализа для качественной характеристики руды.
51. Электронная микроскопия. Физическая сущность, аппаратура, принцип работы, возможности.
52. Рентгеноструктурный анализ. Его сущность, аппаратура, принцип работы, возможности.
53. Рентгеноспектральный микроанализатор. Его сущность, аппаратура, принцип работы, возможности.

54. Радиографические методы. Их значение, сущность. Определение природы радиоактивности.

55. Спектральный анализ. Сущность метода и его физические основы. Интерпретация полученных результатов.

56. Инфрокрасная спектроскопия. Качественный и количественный анализ. Получение ИК-спектров поглощения и их интерпретация

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

К типовым оценочным средствам для текущей аттестации относятся собеседование (оценка выполняется по двухбалльной системе (1 – выполнено, 0 – не выполнено), контрольные работы и тесты. Их оценка для вынесения в систему БРС выполняется по четырехбалльной системе (3 – отлично, 2 – хорошо, 1 – удовлетворительно, 0 - не удовлетворительно). Всего предусмотрено 4 комплектов тестов, каждый из которых включает от 4 до 6 вариантов с 16 -23 вопросами и тремя – четырьмя предлагаемыми ответами на каждый. Тесты составлены по следующим разделам: диагностические свойства минералов; характеристика минералов по минеральным классам; условия образования минералов и современным методам изучения вещества.

Тест № 4 включает в себя 7 тем по основным разделам современных методов изучения вещества. Каждый тест содержит десять «утверждений», каждое из которых охватывает конкретный объем геологической информации. Студент в течение 3-5 секунд, выслушав зачитанный преподавателем вопрос-утверждение, должен определиться и согласиться или же нет с данным утверждением. Ответ может быть дан в виде «да» или «нет».

### **Типовой вариант теста по основным разделам дисциплины**

#### **Тест № 1**

**по теме «Диагностика минералов»**

#### **Вариант №1**

**1. Двуотражение может быть определено:**

1. в скрещенных николях;

2. при косом свете;
3. при анализаторе.
2. **Внутренние рефлексы заметны в воздухе у:**
  1. арсенопирита ( $R = 57\%$ );
  2. вольфрамита ( $R = 14\%$ );
  3. шеелита ( $R = 10\%$ ).
3. **Внутренние рефлексы имеют минералы:**
  1. касситерит ( $R = 11\%$ );
  2. халькопирит ( $R = 47\%$ );
  3. галенит ( $R = 43\%$ ).
4. **Анизотропией обладают минералы:**
  1. пирит;
  2. магнетит;
  3. касситерит.
5. **Применение иммерсии снижает:**
  1. отражательную способность;
  2. цвет;
  3. внутренние рефлексы.
6. **Отражательная способность определяется на приборе ОКФ-1 как:**
  1.  $R_x = K_x * R_{эТ} / K_{эТ}$ ;
  2.  $R_x = R_{эТ} * d$ ;
  3.  $R_x = (b-c)/(a-c) * R_{эТ}$ .
7. **Полевая диафрагма служит для:**
  1. регулировки освещённости объектива;
  2. снижает разрешающую способность объектива;
  3. ограничения поля зрения в микроскопе.
8. **Наименьшей отражательной способностью обладают минералы:**
  1. прозрачные;
  2. полупрозрачные;
  3. непрозрачные.
9. **Аномальная анизотропия – это:**
  1. изменение интенсивности света анизотропных минералов;
  2. изменение интенсивности света изотропных минералов;
  3. изменение интенсивности света всех минералов
10. **Эталонами каких цветов являются:**

1. галенит	1. белый
2. пирротин	2. кремовый
3. борнит	3. коричневый
11. **Можно утверждать, что минерал обладает внутренними рефlekсами после:**
  1. просмотра минерала при везуальном наблюдении;
  2. просмотра минерала в параллельных николях;
  3. просмотра минерала в косом свете.
12. **Причины зонального строения минералов:**
  1. давление;
  2. метаморфизм;
  3. изменение состава раствора.
13. **Электронные проводники – это:**
  1. каменная соль;
  2. самородные металлы;
  3. высокотемпературная модификация сернистого серебра.
14. **Гипидиоморфные формы зерен – это:**

1. зерна, ограненные кристаллическими гранями;
  2. с неполным развитием кристаллических граней;
  3. лишенные собственных кристаллографических очертаний.
15. **Кристаллизационная способность вещества – это:**
1. число зародышевых центров в единице объема;
  2. способность кристаллического зерна развивать собственные кристаллические формы в естественных условиях;
  3. рост зерен мм/мин.
16. **Методы наблюдения зональности рудных минералов:**
1. при косом свете;
  2. в проходящем свете;
  3. при структурном травлении.
17. **Тип дисперсии у станнина:**
1. нормальный;
  2. аномальный;
  3. смешанный.
18. **Чему равен коэффициент дисперсии у пирротина:**
1.  $F = 0$ ;
  2.  $F > 0$ ;
  3.  $F < 0$ .
19. **Световая полоска при поднятии тубуса бежит на:**
1. твердый минерал;
  2. мягкий минерал;
  3. остается на месте.
20. **Значение двойников превращения:**
1. для определения направления давления при метаморфизме;
  2. для определения скорости роста;
  3. для определения температуры минералообразования.
21. **Полярная твердость – это твердость, которая:**
1. изменяется в пределах одной грани;
  2. различна на всех гранях;
  3. не изменяется в пределах одной грани.
22. **Коэффициент анизотропии твердости у сфалерита равен:**
1. 1,0
  2. 1,3
  3. 1,6
23. **При увеличении ширины запрещенной зоны отражательная способность минералов:**
1. увеличивается;
  2. уменьшается;
  3. постоянна.

## Тест №2

по теме «Текстурно-структурный анализ руд»

### Вариант № 1

1. **Генетический тип зерна, образованного при раскристаллизации вещества в твердом состоянии:**
1. метазерно;
  2. бластозерно;

3. кластозерно.

**2. Минералы, образованные при перекристаллизации вещества в твердом состоянии имеют:**

1. коррозионные границы;
2. идиоморфные очертания;
3. пойкилитовое строение.

**3. Гребенчатая структура образуется при:**

1. распаде твердого раствора;
2. при кристаллизации расплавов и растворов;
3. при раскристаллизации.

**4. Зернистая структура образуется при:**

1. кристаллизации расплавов и растворов;
2. распаде твердого раствора;
3. коагуляции коллоидов.

**5. Диффузионное замещение – это:**

1. разъедание раннего минерала;
2. замещение путем обмена ионами между веществом и раствором;
3. замещение с образованием новых химических соединений.

**6. Ритмически-полосчатые осадки образуются при:**

1. распаде твердого раствора;
2. кристаллизации расплавов и растворов;
3. коагуляции коллоидов.

**7. Постепенное и длительное падение температуры кристаллизации приводит к:**

1. закалке твердого раствора;
2. полному распаду твердого раствора;
3. частичному распаду твердого раствора.

**8. Неравномерно-зернистое строение пирита указывает на образование руд:**

1. при коагуляции коллоидов;
2. при распаде твердого раствора;
3. при раскристаллизации вещества.

**9. Пламенеvidная структура пирротин + пентландит образуется при:**

1. при низкой температуре;
2. при изменении окислительно-восстановительных условий;
3. при изменении кислотности-щелочности раствора.

**10. Для каких пар минералов характерна решетчатая структура распада твердого раствора:**

1. халькопирит + сфалерит;
2. ильменит + магнетит;
3. сфалерит + станин.

**11. Для жил выполнения характерны:**

1. неровные границы жил;
2. ровные границы;
3. различные формы границ жил у противоположных зальбандов.

**12. В каких структурах исчезают продукты распада твердого раствора:**

1. в коррозионных;
2. в собственно-бластических;
3. в зернистых.

**13. По каким текстурам можно судить о глубинном образовании руд:**

1. коллоидным;
2. массивным;
3. полосчатым.

**14. Признаки, указывающие на наличие метаморфизма в рудах:**

1. тени давления;
2. концентрически-зональное строение;
3. замещение.

**15. Рассланцевание в рудах характерно для структур:**

1. коллоидных;
2. собственно-бластических;
3. зернистых.

**16. Генерации минералов – это:**

1. разновозрастные выделения одного и того же минерала;
2. группа минералов, образовавшихся совместно, одновременно или близкоодновременно, в условиях равновесия;
3. группа минералов, образовавшихся в течение крупных периодов минералообразования.

**17. Чем определяется текстура руды:**

1. пространственным взаиморасположением минеральных агрегатов;
2. способом сочетания отдельных минеральных зерен или их обломков;
3. набором минералов.

**18. Морфологическая классификация структур руд предложена:**

1. А.Г. Бетехтиным;
2. С.А. Юшко;
3. И. Ф. Григорьевым.

**19. Какие зёрна характеризуются зональным, двойниковым строением:**

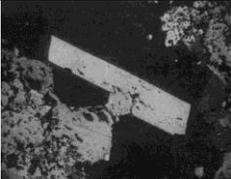
1. бластозерна;
1. кристаллические зерна;
3. коллоидные.

**20. Сидеронитовая структура характерна для руд:**

1. магматического генезиса;
2. осадочного генезиса;
3. метаморфического.

**Тест № 3**

**ТЕСТ-КАРТОЧКА №1**

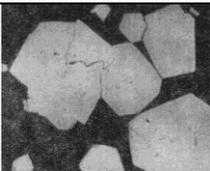
Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Рудные минералы изучаются в:	1. отраженном свете 2. проходящем свете 3. в поляризованном свете
2. Внутренние рефлексy наблюдаются у минералов:	1. прозрачных 2. цветных в отраженном свете 3. непрозрачных
3. Генетический тип структуры: 1. распад твердого раствора, 2. коррозионные, 3. коллоидные.	

**ТЕСТ-КАРТОЧКА №2**

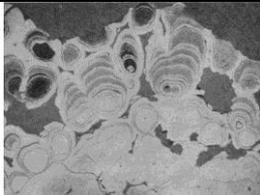
Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Минерал, имеющий наибольшую	1. шеелит

отражательную способность:	2. касситерит 3. самородная медь
2. Отражательная способность характеризует:	1. яркость минерала 2. цвет минерала 3. оттенок
3. Генетический тип структуры: 1. распад твердого раствора, 2. коррозионные, 3. коллоидные.	

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №3

Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Минерал, имеющий наибольшую отражательную способность:	1. золото 2. вольфрамит 3. магнетит
2. Парагенезис - это:	1. разновозрастное выделение одного минерала 2. одновременное выделение нескольких минералов в одинаковых условиях 3. строение руды
3. Морфология зерен: 1. изометричная 2. пластинчатая 3. игольчатая	

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №4

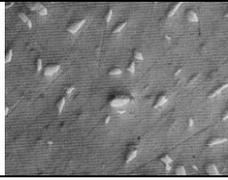
Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Колломорфная форма зерен образуется при:	1. распаде твердых растворов 2. метасоматозе 3. участии коллоидных растворов в образовании руд
2. Наименьшая отражательная способность у :	1. шеелита 2. пирита 3. золота
3. Генетический тип структуры: 1. распад твердого раствора, 2. коррозионные, 3. коллоидные.	

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №5

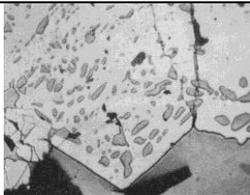
Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Кристаллические зерна образуются при:	1. метаморфизме 2. кристаллизации растворов и расплавов 3. распаде твердых растворов
2. Зональность минералов может быть	1. метаморфизмом руд

обусловлена:	2. изменением состава раствора 3. воздействием тектонических факторов
3. Генетический тип зерен: 1. бластомерно 2. кристаллическое зерно 3. метамерно	

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №6

Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Двуотражение -это	1. изменение отражения в скрещенных николях 2. изменение отражения при одном николе 3. цвет минерала
2. Значение структур распада твердого раствора для:	1. определения температуры минералообразования 2. характеристики внутренних рефлексов 3. определения микротвердости минералов
3. Генетический тип структуры: 1. распад твердого раствора, 2. коррозионные, 3. зернистые.	

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №7

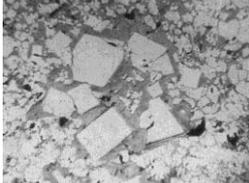
Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Гомогенизация (термобарогеохимия) применяется для определения:	1. микротвердости минералов 2. структуры минерала 3. температуры минерализации
2. Халькопирит в отраженном свете	1. белый 2. желтый 3. синий
3. Генетический тип зерен: 1. бластомерно 2. кристаллическое зерно 3. метамерно	

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №8

Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Декрепитация (термобарогеохимия) применяется для определения	1. микротвердости минералов 2. структуры минерала 3. температуры минерализации
2. Минеральная ассоциация -это:	1. разновозрастное выделение одного минерала 2. совместное образование минералов 3. строение руды

<p>3. Генетический тип структуры:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. распад твердого раствора,</li> <li>2. коррозионные,</li> <li>3. кластические.</li> </ol>	
--	--

ТЕСТ-КАРТОЧКА №9

Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
<p>1. Текстура руды определяется:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сочетанием кристаллических зерен</li> <li>2. сочетанием минеральных агрегатов</li> </ol>
<p>2. Какой сингонии изотропные минералы?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. кубической</li> <li>2. моноклинной</li> <li>3. триклинной</li> </ol>
<p>3. Генетический тип зерен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. бластомерно</li> <li>2. кристаллическое зерно</li> <li>3. метамерно</li> </ol>	

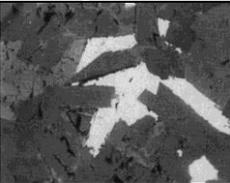
ТЕСТ-КАРТОЧКА №10

Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
<p>1. Минеральная ассоциация - это:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сообщество минералов</li> <li>2. разновозрастное выделение одного минерала</li> <li>3. строение минерала</li> </ol>
<p>2. Иммерсионная жидкость применяется для:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. качественной характеристики руды</li> <li>2. характеристики физико-химических условий образования руд</li> <li>3. определения удельного веса минералов</li> </ol>
<p>3. Генетический тип структуры:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. распад твердого раствора,</li> <li>2. коррозионные,</li> <li>3. кластические.</li> </ol>	

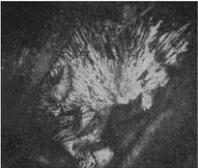
ТЕСТ-КАРТОЧКА №11

Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
<p>1. Пробирный анализ применяется при определении:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. термических свойств минералов</li> <li>2. электрических свойств минералов</li> <li>3. состава минералов</li> </ol>
<p>2. Форма минерального зерна может быть использована:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. при характеристике условий минерализации</li> <li>2. при определении анизотропии</li> <li>3. при определении двуотражения</li> </ol>
<p>3. Генетический тип зерен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. бластомерно</li> <li>2. кристаллическое зерно</li> <li>3. метамерно</li> </ol>	

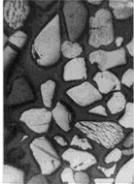
ТЕСТ-КАРТОЧКА №12

Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Наибольшую отражательную способность имеет:	1. пирит 2. сфалерит 3. галенит
2. Бластозерна образуются:	1. при метаморфизме 2. из коллоидных растворов 3. из истинных растворов
3. Генетический тип структуры: 1. распад твердого раствора, 2. коррозионные, 3. зернистые.	

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №13

Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Метазерна образуются при:	1. коагуляции коллоидов 2. метасоматозе 3. перекристаллизации
2. Вещественный состав минералов определяется с помощью:	1. кристаллооптических свойств 2. термического анализа 3. спектрального анализа
3. Генетический тип структуры: 1. метаколлоидные 2. коррозионные, 3. зернистые.	

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №14

Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Спектры отражения минералов используются для определения:	1. цвета 2. твердости 3. морфологии зерен
2. Структуры смятия образуются при:	1. метаморфизме 2. при метасоматозе 3. при раскристаллизации коллоидов
3. Генетический тип структуры: 1. метаколлоидные 2. коррозионные, 3. обломочные.	

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №15

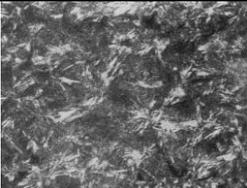
Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. О последовательности выделения минералов судят по:	1. границам зерен 2. по физическим свойствам минералов 3. по химическим свойствам минералов

2. Цвет пирротина в отраженном свете:	1. белый 2. красный 3. кремовый
3. Генетический тип зерен: 1. бластозерно 2. кристаллическое зерно 3. кластозерно	

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №18

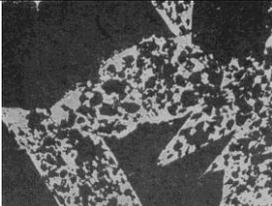
Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Структура руды определяется:	1. сочетанием кристаллических зерен 2. сочетанием минеральных агрегатов
2. Генерация - это:	1. разновозрастное выделение одного минерала 2. сообщество минералов 3. строение руды
3. Генетический тип зерен: 1. бластозерно 2. кристаллическое зерно 3. кластозерно	

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №19

Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Идоморфная форма зерен:	1. хорошо образованные кристаллы 2. ксеноморфные выделения 3. колломорфные выделения
2. Качественный микрохимический анализ выполняется с целью:	1. определения микротвердости минералов 2. определения отражательной способности 3. определения химических элементов в минерале
3. Генетический тип зерен: 1. бластозерно 2. кристаллическое зерно 3. кластозерно	

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №20

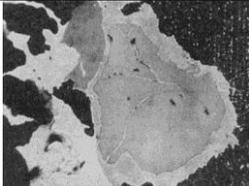
Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Анизотропия - это	1. изменение отражения в скрещенных николях 2. изменение отражения при одном николе 3. цвет минерала
2. Метакристаллы - это	1. хорошо образованные кристаллы 2. неправильные кристаллы 3. раздробленные зерна

3. Генетический тип структуры: 1. метаколлоидные 2. коррозионные, 3. обломочные.	
---	--

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №21

Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Кластозерна образуются при:	1. дроблении руд 2. метасоматозе 3. из коллоидных растворов
2. Дисперсия отражательной способности характеризует:	1. цвет минералов 2. форму зерен 3. текстуру руд
3. Генетический тип структуры: 1. метаколлоидные 2. коррозионные, 3. катакластические	

### ТЕСТ-КАРТОЧКА №22

Содержание вопроса	Ответ (отмечается цифрой)
1. Аллотриоморфные зерна -это зерна	1. колломорфного строения 2. с хорошо образованными гранями 3. с неправильными очертаниями
2. Стадии минералообразования отличаются друг от друга:	1. структурами руд 2. оптическими свойствами 3. физическими свойствами
3. Генетический тип зерен: 1. бластозерно 2. метазерно 3. кластозерно	

## Тест № 4 Современные методы изучения вещества

### № 1 Рентгеноструктурный анализ

1. Рентгеноструктурный анализ применяется для определения химического состава минерала.
2. Рентгеноструктурный анализ кристаллических веществ основан на явлении дифракции рентгеновских лучей
3. Кристаллические вещества характеризуются беспорядочным расположением элементарных частиц в пространстве?

4. Несколько минералов могут иметь совершенно одинаковый состав?
5. Элементарная ячейка характеризует состав и симметрию вещества?
6. Объектами рентгеноструктурного анализа могут быть только твердые вещества?
7. Лауэграммы это рентгенограммы монокристалльного объекта в сплошном спектре рентгеновского излучения?
8. Это уравнение используется при рентгеноструктурном анализе  $n\lambda = 2d\sin\theta$
9. Геометрически элементарная ячейка представляет собой параллелограмм?
10. Кристаллические структуры могут быть решены по порошковым дифракционным картинам?

## **№ 2. Спектральный анализ**

1. Каждый химический элемент при испарении испускает лучи с определенными длинами волн, т.е. характеризуется своим спектром испускания?
2. Спектральный анализ используется при определении малых содержаний элементов в пробе?
3. Переход атома из возбужденного состояния в основное или другое возбужденное состояние не сопровождается выделением кванта света.
4. Интенсивность спектральных линий несет информацию о химическом элементе?
5. Появление аналитических линий зависит от скорости испарения пробы и диффузии паров?
6. Источником возбуждения спектра является вольтовая дуга только постоянного тока?
7. Для повышения возбуждения спектров и летучести элементов используют буферные смеси?

8. Спектрографы разлагают излучение света на спектральные составляющие?
9. Квантометры применяются для анализа минерального сырья фотографическим способом.
10. Качественный спектральный анализ применяется для определения содержания элементов в пробе.

### **№ 3. Эмиссионный микроспектральный анализ с лазерным отбором пробы**

1. Эмиссионный анализ с лазерным отбором используется для определения химических элементов в микрообъеме твердой фазы?
2. При эмиссионном анализе изучается структура вещества?
3. При эмиссионном анализе изучаются только нелетучие вещества?
4. В лазерных микроанализаторах используются только призмные спектрографы?
5. В лазерных микроанализаторах происходит разрушение пробы?
6. В лазерных микроанализаторах используются эталоны?
7. Анализ используется только для определения содержания элементов-примесей?
8. Используется только качественный анализ?
9. Лазерные микроанализаторы не используются при определении состава микровключений в минералах.
10. При анализе используется фотографическая регистрация спектра?

### **№ 4. Электронная микроскопия**

1. При анализе используются непрозрачные микрокристаллы?
2. При взаимодействии электронов с исследуемым объектом происходит сильное рассеяние электронов.
3. Вторичные электроны характеризуются большой величиной энергии.
4. Оже-электроны используются для химического анализа вещества.
5. С увеличением атомного номера  $Z$  доля отраженных электронов уменьшается.

6. Система электронных линз предназначена для уменьшения размера электронного пучка, сформированного в электронной пушке.
7. Предельное разрешение – это интервал перемещений объекта в направлении, перпендикулярном его плоскости, в котором детали изображаются еще достаточно резко.
8. Дифракция электронов это результат отражения электронного пучка от атомных плоскостей кристаллической решетки.
9. Точечные электронограммы в виде отдельных пятен получают от монокристаллов и их сростков.
10. Метод реплик используется для изучения минералов и минеральных агрегатов «прозрачных» для электронного пучка.

#### **№ 5. Оптическая спектроскопия**

1. Большинство установленных в минерале «оптически активных центров » поглощают электромагнитное излучение видимого диапазона.
2. Оптические спектры поглощения снимаются, как правило, в интервале длин волн 200-500 нм.
3. Результатами эксперимента оптической спектроскопии являются спектры поглощения, диффузионного и зеркального отражения.
4. Спектры поглощения в основном используются для непрозрачных минералов в интервале выбранных длин волн.
5. Распределение значений коэффициентов отражения по длинам волн падающего света представляет собой спектр отражения.
6. Нормальный спектр отражения - коэффициент отражения увеличивается при при движении от длинно- к коротковолновой области.
7. Спектры фундаментального поглощения характерны для низкоотражающих минералов.
8. В спектре одного кристалла могут отмечаться полосы поглощения различной природы.

9. Для съемки оптических спектров поглощения используются спектрофотометры.

10. У изотропных минералов снимается два значения отражательной способности для различных длин волн.

#### **№ 6. Рентгеновская микроскопия**

1. Рентгеновская микроскопия-это исследование микроскопического строения и состава вещества с помощью рентгеновского излучения.

2. Рентгеновские лучи обладают низкой проникающей способностью.

3. Благодаря рентгеновским лучам можно наблюдать в непрозрачном для видимого света шлифе текстурно-структурные особенности.

4. Благодаря рентгеновским лучам можно определять содержание отдельных элементов в минералах.

5. Для работы по этому методу требуется специальная рентгеновская трубка.

6. Для количественной оценки степени поглощения рентгеновских лучей минералом используются эталоны.

7. Площадь изучения объекта очень маленькая и не превышает первые мм.

8. Микрорентгенографию не используют для изучения содержаний примесей в минералах.

9. Покровное стекло при контактной микрорентгенографии поглощает нехарактеристические рентгеновские лучи.

10. Интенсивность рентгеновского излучения фиксируется на микрорентгенограмме в виде почернений.

#### **№ 7. Термический анализ**

1. Термический анализ применяется для рудных минералов.

2. Термический анализ является одним из методов фазового анализа природных механических смесей.

3. Анализ не применяется при изучении урановых и метамиктных минералов.

4. Физические изменения при проведении анализа-это диссоциация и дегидратация.
5. Эндотермические реакции сопровождаются выделением тепла.
6. К термическим превращениям минералов относятся окисление, раскристаллизация аморфных веществ.
7. Метод термодилатометрии позволяет определять изменение длины или объема образца в зависимости от температуры.
8. Экзотермические реакции обычно имеют небольшую площадь и амплитуду пика, они ассиметричны.
9. При сухом истирании пробы структура многих минералов разрушается.
10. Структура минералов, не содержащих конституционной воды, при истирании не изменяется.

#### **№ 8. Рентгеноспектральный микрозондовый анализ**

1. Выполняется как качественный, так и количественный анализы.
2. Диаметр электронного зонда более 10 мкм.
3. электроны зонда выбивают с орбит электроны атомов самих близких к ядру оболочек (только с М-уровня)
4. Кристалл-анализатор разлагает рентгеновское излучение в спектр.
5. Между длиной волны рентгеновской линии и порядковым номером элемента существует линейная зависимость.
6. Вторичные электроны используются для определения содержания химических элементов в пробе.
7. Напыление образцов производится в том случае, когда исследуемый объект хорошо проводит электрический ток.
8. Для получения тонких покрытий на поверхности исследуемых образцов используется медь.
9. При выполнении анализа используются эталоны.

10. Количественный анализ основывается на изучении интенсивности рентгеновского излучения.

### **Перечень контрольных заданий**

#### **к выполнению «ПР-2. Контрольная работа»**

Преподаватель, на основании анализа фондов контрольных образцов шлифов минералов (аудитория Е503) выдает материалы для выполнения работы по следующей тематике:

Контрольная работа 1. Оптические физические и морфологические свойства минералов. Задание: провести определение диагностических свойств минералов и определить минералы (3-5 обр.), выданные преподавателем;

Контрольная работа 2. Текстурно-структурный анализ руд. Задание: Определить морфологию минеральных зерен, генетический тип зерен, морфологический вид и генетический тип структур в аншлифе. Определить текстуру руды.

Контрольная работа 3. Парагенетический анализ руд Задание: выделить минеральные ассоциации, парагенезисы, определить последовательность выделения минералов и составить схему стадийности минералообразования.

Контрольная работа 4. Описание аншлифа Задание: в аншлифе, выданном преподавателем определить минеральный состав, структуры и текстуру руд и определить последовательность выделения минералов.

Контрольная работа 5. Локальные методы изучения вещества Задание: По данным рентгеноспектрального микроанализа рассчитать формулы минералов сульфосолей и определить их классификационную принадлежность.

#### **Типовая схема выполнения контрольной работы № 4**

Выполняется путем заполнения таблицы



