



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
Кафедра полезных ископаемых

УТВЕРЖДАЮ  
декан геологического факультета,  
профессор С.П. Прими́на  
«26» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.Б.25.2 Минералогия

Специальность: 21.05.02 « Прикладная геология»  
Специализация: «Геология нефти и газа»,  
Квалификация выпускника: горный инженер-геолог  
Форма обучения: очная, заочная

Согласовано с УМК геологического  
факультета  
Протокол № 6 от «22» 03 2019 г.  
Председатель \_\_\_\_\_  
А.Ф. Летникова

Рекомендовано кафедрой полезных  
ископаемых:  
Протокол № 6  
от «26» \_\_\_\_\_ 2019 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
С.А. Сасим

Иркутск 2019 г.

## Содержание

1. Цели и задачи дисциплины.....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины: .....	3
4. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	4
5. Содержание дисциплины.....	4
5.1. Содержание разделов дисциплины.....	4
5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	6
5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий .....	7
5.4. Перечень лекционных занятий.....	8
6. Перечень лабораторных работ .....	9
6.1. План самостоятельной работы студентов.....	10
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	14
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: .....	16
а) основная литература.....	16
б) дополнительная литература .....	16
в) программное обеспечение .....	17
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы .....	17
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины: .....	17
9. Образовательные технологии.....	18
10. Оценочные средства (ОС): .....	18
10.1. Оценочные средства.....	18
10.2. Примерный перечень вопросов для проверки самостоятельной работы подготовки к собеседованию: .....	18
10.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.....	20

## 1. Цели и задачи дисциплины.

Преподавание дисциплины должно сформировать у студента целостную систему представлений и знаний о минералах и процессах минералообразования. *Целью* курса является ознакомление студентов с основами современной минералогии, представляющей собой базовую дисциплину в вещественном цикле геологических наук и играющей ведущую роль в развитии сырьевой базы любого цивилизованного общества.

*Задачи курса:*

- сформировать представление о роли и месте минералогии в геологическом цикле наук, современном состоянии основных положений теоретической минералогии;
- заложить основы современной систематики минералов и показать ее основные характеристики;
- научить диагностировать минералы по комплексу выявленных физических, морфологических и генетических характеристик;
- научить использовать природные минеральные ассоциации для установления их генезиса.

**2. Место дисциплины в структуре ОПОП.** Минералогия в соответствии с учебным планом для специальности 21.05.02 «Прикладная геология» и федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки (специальности) 21.05.02 «Прикладная геология», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №548 от 12.05.2019 г. относится к дисциплине *базовой части*. Дисциплина базируется на знаниях и навыках, приобретенных студентами в рамках изучения курсов «Общая геология», «Кристаллография». Материал дисциплины и приобретенные навыки необходимы для освоения последующих дисциплин, таких как «Петрография», «Литология», «Общая геохимия», «Основы учения о полезных ископаемых».

Дисциплина читается во 2 семестре для студентов первого курса.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студента следующих компетенций:

способностью выделять породы-коллекторы и флюидоупоры во вскрытых скважинами разрезах, на сейсмопрофилях, картировать природные резервуары и ловушки нефти и газа (ПСК-3.4);

способностью осуществлять геологическое сопровождение разработки месторождений нефти и газа (ПСК-3.6);

В результате изучения данной дисциплины студент должен *знать*:

- современное положение и роль минералогии как фундаментальной дисциплины, играющей ведущую роль в развитии сырьевой базы, а также многих социально-экономических аспектов государства;
- общетеоретические представления об основах минералогии;
- взаимосвязь физических свойств минералов и его конституцией;
- основы классификации минералов;
- методы диагностирования минералов в полевых условиях;
- учебную эталонную коллекцию минералов и познакомиться с музейными экспонатами образцов минералов;
- особенности химического состава, кристаллических структур, физических свойств, генезиса и областей применения важнейших породообразующих и рудных минералов.

*Уметь*:

- применять методы макроскопической диагностики минералов;

- определять основные порообразующие и рудные минералы;
- анализировать минеральные ассоциации с целью диагностирования минералов и получения генетической информации.

*Владеть:*

- методами определения физических свойств минералов;
- навыками диагностики минералов по внешним макроскопическим свойствам;
- навыками полевого описания образцов минералов;
- принципами лабораторного исследования минералов современными аналитическими методами.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	87/22		87/22		
В том числе:					
Лекции	28/10		28/10		
Лабораторные работы (ЛР)	56/0		56/0		
Практические занятия (ПР)	0/12		0/12		
КСР	3/0		3/0		
Самостоятельная работа	57/149		57/149		
В том числе:					
Работа с учебной литературой и коллекцией	57/149		57/149		
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36/9		36/9		
<b>Контактная работа (всего)</b>	93/37		93/37		
Общая трудоемкость	часы 180		180		
	зачетные единицы 5		5		

*Примечание: здесь и далее в таблицах значения часов, отмеченных подчеркиванием приведено для заочной формы обучения.*

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Общая часть

1.1. Введение. Современная минералогия как наука, ее содержание и задачи. Понятие о минерале. Основные этапы истории развития минералогии. Связь минералогии с другими науками. Основные направления в современной минералогии. Научное и практическое значение современной минералогии.

1.2. Земная кора и особенности ее состава. Основные сведения и характеристики геосфер земли. Химический и минеральный состав земной коры.

1.3. Конституция и свойства минералов. Типы химической связи в минералах. Атомные и ионные радиусы. Координационные числа и координационные многогранники. Изоморфизм. Типы изоморфных замещений. Структурное упорядочение. Твердые растворы и их распад. Полиморфизм. Политипия. Расчет химических формул минералов. Диагностические свойства минералов: блеск, цвет, черта, прозрачность, твердость, спайность, удельный вес, облик кристаллов, морфология агрегатов, магнитность, электропроводность, люминесценция, радиоактивность, качественные химические реакции и др. Связь физических свойств с составом, структурой и условиями образования минералов (типоморфизм). Природа окраски минералов.

1.4. Современные методы минералогических исследований. Методы спектроскопии твердого тела, рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализов, электронной микроскопии высокого разрешения и др. Полевые методы диагностики минералов.

1.5. Образование минералов в природе. Понятие о процессах минералообразования: магматическом: пегматитовом, пневматолитовом, гидротермальном, метаморфическом, метасоматическом, гипергенном. Распространенность минералов в земной коре и мантии.

## Раздел 2. Описательная часть

2.1. Классификация и номенклатура минералов

2.2. Самородные элементы и интерметаллические соединения. Общая характеристика и условия образования в природе. Класс металлы: медь, серебро, золото, платина, поликсен, самородное железо. Класс полуметаллы: мышьяк, сурьма, висмут. Класс неметаллы: алмаз, графит, сера.

2.3. Сульфиды, сульфосоли и им подобные соединения. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы систематики сульфидов и их аналогов.

Класс простые сернистые и им подобные соединения. Группа халькозина: халькозин, аргентит, акантит. Группа галенита: галенит. Группа сфалерита: сфалерит, вюрцит, киноварь. Семейство пирротина: гексапирротин, клинопирротин, пентландит. Группа халькопирита: халькопирит, борнит. Группа ковеллина: ковеллин. Группа аурипигмента: аурипигмент, реальгар. Группа антимонита: антимонит, висмутин. Группа молибденита: молибденит. Группа пирита: пирит, марказит, арсенопирит. Класс сульфосоли. Группа тетраэдрита (блеклые руды): теннантит, тетраэдрит. Группа прустита: прустит, пираргирит, стефанит. Группа сульфосолей свинца: буланжерит, джемсонит.

2.4. Галоидные соединения. Общая характеристика и условия образования в природе. Класс фториды: флюорит. Класс хлориды: галит, сильвин.

2.5. Оксиды. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы систематики оксидов и гидроксидов.

Класс 1. Простые и сложные оксиды. Группа куприта: куприт. Семейство корунда – ильменита: корунд, гематит, ильменит. Группа браунита: браунит. Семейство шпинелидов: шпинель, магнетит, хромшпинелиды, гаусманит, хризоберилл. Группа рутила: рутил, анатаз, касситерит. Группа колумбита – танталита: колумбит, танталит, пиролюзит. Группа перовскита: перовскит. Группа пирохлора: пирохлор, самарскит. Группа уранинита: уранинит. Семейство кремнезема:  $\alpha$ -кварц, тридимит, кристобалит, опал.

Класс 2. Гидрооксиды. Группа брусита: брусит. Группа гиббсита: гиббсит. Группа лепидокрокита – гётита: бёмит, лепидокрокит, диаспор, гётит. Группа псиломелана: пломелан.

2.6. Кислородные соли.

Класс нитраты: общая характеристика и условия образования в природе. Натриевая селитра, калиевая селитра.

Класс карбонаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Безводные карбонаты. Семейство кальцита: кальцит, арагонит, магнезит, доломит, анкерит, сидерит, родохрозит, смитсонит, церуссит, стронцианит. Группа малахита: малахит, азурит. Водные карбонаты: натрон.

Класс сульфаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Группа барита: барит, целестин, англезит. Группа гипса: ангидрит, гипс. Группа алунита: алунит, ярозит.

Класс молибдаты и вольфраматы. Общая характеристика и условия образования в природе. Группа вольфрамита: ферберит, гюбнерит. Группа шеелита: повеллит, шеелит.

Класс. Фосфаты, арсенаты и ванадаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Безводные фосфаты, арсенаты и ванадаты. Группа монацита: монацит, ксенотим. Группа апатита: апатит. Водные фосфаты, арсенаты и ванадаты. Группа вивианита: вивианит, аннабергит, эритрин. Группа бирюзы: бирюза.

Класс силикаты и алюмосиликаты. Современное представление о структурных типах силикатов. Основы современной кристаллохимической классификации силикатов.

Островные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе.

Островные силикаты с изолированными кремнекислородными тетраэдрами: без добавочных анионов: фенакит, минералы группы оливина (изоморфные ряды форстерит-фаялит-тефроит), минералы группы гранатов (пироп, альмандин, спессартин, гроссуляр, андрадит, уваровит, шорломит, гидрогранаты), циркон, торит. Островные силикаты с изолированными кремнекислородными тетраэдрами и добавочными анионами: дистен, андалузит, силлиманит, ставролит, топаз, сфен, хлоритоид. Островные силикаты со сдвоенными кремнекислородными тетраэдрами (диортосиликаты) и добавочными анионами: ильваит, каламин, лампрофиллит. Островные силикаты с изолированными и сдвоенными кремнекислородными тетраэдрами, содержащими добавочные анионы: цоизит, эпидот, ортит, везувиан. Островные силикаты кольцевого типа: берилл, кордиерит, диоптаз, турмалин, эвдиалит.

Цепочечные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Особенности кристаллических структур пироксенов и пироксеноидов. Вариации химических составов пироксенов. Диаграммы классификации пироксенов. Ромбические пироксены: минералы ряда энстатит-ферросилит. Моноклинные пироксены: минералы ряда клиноэнстатит-клиноферросилит, пижонит, минералы ряда диопсид-геденбергит, авгит, эгирин, жадеит, сподумен. Пироксеноиды: волластонит, родонит.

Ленточные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Подходы к современной классификации амфиболов. Ромбические амфиболы: антофиллит, жедрит. Моноклинные амфиболы: минералы ряда тремолит-актинолит, роговые обманки; амфиболовые асбесты.

Слоистые силикаты и алюмосиликаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Типы сеток в структуре слоистых силикатов; смешанослойные силикаты. Силикаты с двухслойным пакетом: каолинит, минералы группы серпентина (антигорит, лизардит, хризотил). Силикаты с трехслойным пакетом: тальк, пирофиллит, слюды (мусковит, парагонит, флогопит, биотит, лепидомелан, лепидолит, циннвальдит), хрупкие слюды (маргарит), гидрослюды (гидромусковит, вермикулит, глауконит), монтмориллонит, нонтронит. Силикаты с четырехслойным пакетом: минералы группы хлоритов (пеннин, клинохлор, прохлорит, тюрингит, шамозит). Пренит, апофиллит.

Каркасные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Каркасные алюмосиликаты: полевые шпаты (калиево-натриевые полевые шпаты - ортоклаз, микроклин, санидин; плагиоклазы - альбит, олигоклаз, андезин, лабрадор, битовнит, анортит), лейцит, нефелин, скаполиты (мейонит-мариалит), канкринит, содалит, лазурит. Водосодержащие каркасные алюмосиликаты без добавочных анионов (цеолиты): натролит, анальцим, шабазит, стильбит, гейландит.

### **Раздел 3. Заключительная часть**

3.1. Минеральный состав земной коры. Количественное значение различных типов химических соединений в земной коре. Особенности состава и распределения минералов в земной коре.

3.2. Ассоциации минералов в горных породах и рудных месторождениях. Минералы глубинных изверженных пород и магматических рудных месторождений. Важнейшие ассоциации минералов в пегматитах. Ассоциации минералов в контактово-метасоматических образованиях. Минералы гидротермальных месторождений полезных ископаемых. Минералы эффузивных горных пород и продукты вулканических эксгаляций. Минералы коры выветривания. Минералы осадочных горных пород. Минералы метаморфизованных горных пород и рудных месторождений. Минералы метаморфических месторождений полезных ископаемых.

### **5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

№	Наименование	№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для
---	--------------	--

п/п	обеспечиваемых (последующих) дисциплин	изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин												
1.	Петрография					1.5		2.2	2.3	2.4	2.5.	2.6		3.2
2.	Литология					1.5				2.4	2.5	2.6		3.2
3.	Общая геохимия		1.2	1.3		1.5							3.1	
4.	Основы учения о полезных ископаемых					1.5		2.2	2.3	2.4	2.5	2.6		3.2

### 5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах				
			Лекц.	Семина.	Лаб./Пр. зан.	СРС	Всего
1	Раздел 1. Общая часть	1.1. Введение	1/ <u>0</u>			0/4	1/ <u>4</u>
		1.2. Земная кора и особенности ее состава	3/ <u>0</u>			0/4	3/ <u>4</u>
		1.3. Конституция и свойства минералов	2/ <u>2</u>		4/ <u>2</u>	4/8	10/ <u>12</u>
		1.4. Современные методы детальных минералогических исследований	2/ <u>2</u>			0/4	2/ <u>6</u>
		1.5. Образование минералов в природе	2/ <u>0</u>			0/ <u>12</u>	2/ <u>6</u>
2	Раздел 2. Описательная часть	2.1. Классификация и номенклатура минералов	2/ <u>0</u>			0/4	2/ <u>4</u>
		2.2. Самородные элементы и интерметаллические соединения	2/ <u>1</u>		4/ <u>0,5</u>	4/8	10/ <u>9,5</u>
		2.3. Сульфиды, сульфосоли и им подобные соединения	2/ <u>1</u>		8/ <u>1,5</u>	8/ <u>16</u>	18/ <u>18,5</u>
		2.4. Галоидные соединения	2/ <u>1</u>		4/ <u>0,5</u>	4/8	10/ <u>9,5</u>
		2.5. Оксиды	2/ <u>1</u>		8/ <u>1,5</u>	8/ <u>16</u>	18/ <u>35</u>
		2.6. Кислородные соли	4/ <u>2</u>		24/ <u>4</u>	25/ <u>49</u>	53/ <u>55</u>
3	Раздел 3. Заключительная	3.1. Минеральный состав земной коры	2/ <u>0</u>			0/8	2/ <u>8</u>

	часть	3.2. Ассоциации минералов в горных породах и рудных месторождениях	2/ <u>0</u>		4/ <u>0</u>	4/ <u>8</u>	10/ <u>8</u>
	Итого		28/ <u>10</u>		56/ <u>12</u>	57/ <u>149</u>	141/ <u>171</u>

#### 5.4. Перечень лекционных занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины. Тема лекции	Наименование используемых технологий	Трудоемкость (час)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	<b>Раздел 1. Общая часть.</b> 1.1. Введение 1.2. Земная кора и особенности ее состава 1.3. Конституция и свойства минералов 1.4. Современные методы детальных минералогических исследований 1.5. Образование минералов в природе	Проектные методы обучения с использованием мультимедийных презентаций	10/ <u>4</u>	собеседование	ПСК-3.4, 3.6
2.	<b>Раздел 2. Описательная часть.</b> 2.1. Классификация и номенклатура минералов 2.2. Самородные элементы и интерметаллические соединения 2.3. Сульфиды, сульфосоли и им подобные соединения 2.4. Галоидные соединения 2.5. Оксиды 2.6. Кислородные соли	Проектные методы обучения с использованием мультимедийных презентаций	14/ <u>6</u>	собеседование	ПСК-3.4, 3.6
3	<b>Раздел 3. Заключительная часть.</b> 3.1. Минеральный состав земной коры	Проектные методы обучения с использованием мультимедийных презентаций	4/ <u>0</u>	собеседование	ПСК-3.4, 3.6



	3.2. Ассоциации минералов в горных породах и рудных месторождениях				
--	--	--	--	--	--

### 6. Перечень лабораторных работ/ практических занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	1.3	Морфология и физические свойства (диагностические свойства) минералов	4/ <u>2</u>	зачет	ПСК-3.4, 3.6,
2	2.2, 2.3	Тип 1. Самородные элементы. Тип 2. Сульфиды.	12/ <u>2</u>	зачет	ПСК-3.4, 3.6,
3	2.4, 2.5	Тип 3. Галоиды. Тип 4. Оксиды	12/ <u>2</u>	зачет	ПСК-3.4, 3.6,
4	2.6	Тип 5. Соли кислородсодержащих кислот. Класс 5.1. Карбонаты. Класс 5.2. Сульфаты Класс 5.3. Вольфраматы Класс 5.4. Фосфаты	4/ <u>0,5</u>	зачет	ПСК-3.4, 3.6,
5	2.6	Класс 5.5. Силикаты Подкласс 5.5.1. Силикаты с изолированным кремнекислородным тетраэдром в кристаллической структуре. Подкласс 5.5.2. Силикаты с изолированными группами кремнекислородных тетраэдров в кристаллической структуре.	6/ <u>1</u>	зачет	ПСК-3.4, 3.6,
6	2.6	Подкласс 5.5.3. Силикаты с непрерывными цепочками и лентами кремнекислородных тетраэдров в кристаллической структуре.	4/ <u>1</u>	зачет	ПСК-3.4, 3.6,
7	2.6	Подкласс 5.5.4. Силикаты с непрерывными слоями кремнекислородных тетраэдров в кристаллической	4/ <u>0,5</u>	зачет	ПСК-3.4, 3.6

		структуре.			
8	2.6	Подкласс 5.5.5. Силикаты (алюмосиликаты) с трехмерными каркасами алюмокремнекислородных тетраэдров в кристаллической структуре	6/1	зачет	ПСК-3.4, 3.6,
9	3.2	Минеральные ассоциации	4/0	зачет	ПСК-3.4, 3.6,

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Кол.-во часов
1	Физические свойства минералов.	Работа по закреплению навыков определения физических свойств минералов.	По образцам из эталонной и рабочей коллекции минералов описать и определить основные диагностические свойства минералов	1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М. : КДУ. – 2008. – 736 с. 2. Буланов В.А., Белоголов А.А., Сизых А.И. Практическая минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1995. - 248 с.	4/34
2	Самородные элементы. Сульфиды.	Работа с эталонной и рабочей коллекциями.	Внимательно изучить образцы минералов, установив для образцов из рабочей коллекции физические свойства, а также обратить внимание на совместное нахождение изучаемых минералов в образцах. Составить сводную таблицу физических свойств для перечня минералов из типов	1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М. : КДУ. – 2008. – 736 с. 2. Буланов В.А., Белоголов А.А., Сизых А.И. Практическая минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1995. - 248 с.	12/24

			самородные элементы и сульфиды.		
3	Галоидные соединения. Оксиды.	Работа с эталонной и рабочей коллекциями.	Внимательно изучить образцы минералов, установив для образцов из рабочей коллекции физические свойства, а также обратить внимание на совместное нахождение изучаемых минералов в образцах. Составить сводную таблицу физических свойств для перечня минералов из типов галоиды и оксиды.	1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М. : КДУ. – 2008. – 736 с. 2. Буланов В.А., Белоголов А.А., Сизых А.И. Практическая минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1995. - 248 с.	12/ <u>24</u>
4	Карбонаты.	Работа с эталонной и рабочей коллекциями.	Внимательно изучить образцы минералов, установив для образцов из рабочей коллекции физические свойства, а также обратить внимание на совместное нахождение изучаемых минералов в образцах. Составить сводную таблицу физических свойств для перечня минералов из класса карбонаты.	1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М. : КДУ. – 2008. – 736 с. 2. Буланов В.А., Белоголов А.А., Сизых А.И. Практическая минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1995. - 248 с.	2/ <u>4</u>
5	Сульфаты. Фосфаты. Вольфраматы	Работа с эталонной и рабочей коллекциями.	Внимательно изучить образцы минералов, установив для образцов из рабочей коллекции физические свойства, а также обратить	1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М.: КДУ. – 2008. – 736 с. 2. Буланов В.А., Белоголов А.А.,	3/ <u>4</u>

			внимание на совместное нахождение изучаемых минералов в образцах. Составить сводную таблицу физических свойств для перечня минералов из классов сульфаты, вольфраматы и фосфаты.	Сизых А.И. Практическая минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1995. - 248 с.	
6	Силикаты с изолированным кремнекислородным тетраэдром в кристаллических структурах.	Работа с эталонной и рабочей коллекциями.	Внимательно изучить образцы минералов, установив для образцов из рабочей коллекции физические свойства, а также обратить внимание на совместное нахождение изучаемых минералов в образцах. Составить сводную таблицу физических свойств для перечня необходимых силикатов.	1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М. : КДУ. – 2008. – 736 с. 2. Буланов В.А., Белоголов А.А., Сизых А.И. Практическая минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1995. - 248 с.	4/9
7	Силикаты с изолированными группами кремнекислородных тетраэдров в кристаллических структурах.	Работа с эталонной и рабочей коллекциями.	Внимательно изучить образцы минералов, установив для образцов из рабочей коллекции физические свойства, а также обратить внимание на совместное нахождение изучаемых минералов в образцах. Составить сводную таблицу физических свойств для перечня необходимых	1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М. : КДУ. – 2008. – 736 с. 2. Буланов В.А., Белоголов А.А., Сизых А.И. Практическая минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1995. - 248 с.	6/8

			силикатов.		
8	Цепочечные и ленточные силикаты.	Работа с эталонной и рабочей коллекциями.	Внимательно изучить образцы минералов, установив для образцов из рабочей коллекции физические свойства, а также обратить внимание на совместное нахождение изучаемых минералов в образцах. Составить сводную таблицу физических свойств для перечня необходимых силикатов.	1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М. : КДУ. – 2008. – 736 с. 2. Буланов В.А., Белоголов А.А., Сизых А.И. Практическая минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1995. - 248 с.	4/8
9	Слоистые силикаты.	Работа с эталонной и рабочей коллекциями.	Внимательно изучить образцы минералов, установив для образцов из рабочей коллекции физические свойства, а также обратить внимание на совместное нахождение изучаемых минералов в образцах. Составить сводную таблицу физических свойств для перечня необходимых силикатов.	1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М. : КДУ. – 2008. – 736 с. 2. Буланов В.А., Белоголов А.А., Сизых А.И. Практическая минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1995. - 248 с.	4/8
10	Каркасные алюмосиликаты.	Работа с эталонной и рабочей коллекциями.	Внимательно изучить образцы минералов, установив для образцов из рабочей коллекции физические свойства, а также обратить внимание на совместное	1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М. : КДУ. – 2008. – 736 с. 2. Буланов В.А., Белоголов А.А., Сизых А.И. Практическая	6/8

			нахождение изучаемых минералов в образцах. Составить сводную таблицу физических свойств для перечня необходимых силикатов.	минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1995. - 248 с.	
11	Природные минеральные ассоциации.	Работа с эталонной и рабочей коллекциями.	По эталонной коллекции изучить основные типы природных ассоциаций минералов. Провести описание образцов минеральных ассоциаций. Для каждого образца аргументировать их генезис.	1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М. : КДУ. – 2008. – 736 с. 2. Буланов В.А., Белоголов А.А., Сизых А.И. Практическая минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1995. - 248 с.	4/16

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) по данной дисциплине предусматривает работу над эталонными и рабочими коллекциями образцов минералов в соответствии с изученным материалом, а также составление таблиц с диагностическими свойствами рассматриваемых минералов. Структура проведения СРС приведена в таблице 6.1., согласно которой ниже приведены краткие методические указания к еженедельной (по пунктам) семестровой работе студента.

1. Тема «Физические свойства минералов». В ходе аудиторных занятий (на лекциях и лабораторных работах) студентам излагаются теоретические аспекты и практические навыки по данной теме. Для закрепления материала в ходе самостоятельной работы студенты должны с использованием эталонной и рабочей коллекций в сопровождении с рекомендуемой литературой и собственными записями рассмотреть, описать и установить основные физические, в том числе морфологические характеристики минералов в образцах. В эталонной и рабочей коллекциях представлены типичные минералы обладающими классическими физическими свойствами – блеском (пирит, галенит, сфалерит, титанит, графит, ильменит, кальцит, флогопит, каолинит, пиролюзит, нефелин, кварц), твердостью (талек, гипс, кальцит, флюорит, апатит, ортоклаз, кварц, топаз, корунд, алмаз, графит, дистен), цветом (морион, горный хрусталь, аметист, раухтопаз, киноварь, борнит, реальгар, аурипигмент, малахит, азурит), цвет черты (лазурит, сера, халькопирит, молибденит, марматит, гематит), спайностью (биотит, галит,

кальцит, флюорит, плагиоклаз, апатит, нефелин, кварц), удельным весом (галенит, барит, кальцит, каолинит), двулучепреломлением (исландский шпат), магнитностью (пирротин, магнетит, ильменит), морфологией кристаллов (галенит, шпинель, альмандин, тетраэдрит, кальцит, микроклин, мусковит, шерл, берилл, кварц, кианит, диопсид), морфологией агрегатов (друза кварца, фосфоритовые и пиритовые конкреции, оолиты магнетита и пирролюзита, зернистые агрегаты плагиоклаза и пирита, натечные агрегаты кальцита и арагониты, дендриты оксидов и гидрооксидов марганца, налеты малахита, англезита и церуссита). Каждая категория физических свойств просматривается и анализируется на образцах эталонной коллекции, без каких-либо манипуляций с образцами. Далее материал закрепляется практическими навыками на образцах рабочей коллекции.

2-10. Структура самостоятельной работы для тем, посвященных работе с эталонными и рабочими коллекциями по темам «Самородные элементы» и «Сульфиды» (неделя 2), «Галоиды» и «Оксиды» (неделя 3), «Карбонаты» (неделя 4), «Сульфаты», «Фосфаты» и «Вольфраматы» (неделя 5), «Силикаты с изолированным кремнекислородным тетраэдром в кристаллической структуре» (неделя 6), «Силикаты с изолированными группами кремнекислородных тетраэдров в кристаллической структуре» (неделя 7), «Цепочечные и ленточные силикаты» (неделя 8), «Слоистые силикаты» (неделя 9), «Каркасные силикаты» (неделя 10) единообразна и в общей форме излагается в данном объединенном пункте.

Для успешной реализации самостоятельной работы студенты используют рекомендуемую литературу (см. табл. 6.1), собственные конспекты лекций, а также записи и пометки, сделанные на лабораторных работах по соответствующей теме. Сначала рекомендуется рассматривать и анализировать каждый изучаемый минерал из эталонной коллекции, обращая внимание на генетическую информацию. Далее студент приступает к работе над образцами из рабочей коллекции, вспоминая особенности диагностики данных минералов. Ключевыми задачами каждой самостоятельной работы является формирование представлений о вариации физических свойств и генетических особенностей минералов в пределах соответствующей классификационной единицы (типа, класса, подкласса), запоминание физических и морфологических свойств и особенностей генезиса для каждого минерала, выработки оптимального подхода в определении диагностических свойств изучаемых минералов.

Ниже приведены списки рекомендуемых к рассмотрению минералов для соответствующего еженедельного этапа СРС (согласно пунктам табл. 6.1).

К теме 2 («Самородные элементы» и «Сульфиды»): медь, серебро, графит, сера, халькозин, галенит, сфалерит, киноварь, пирротин, пентландит, халькопирит, борнит, ковеллин, аурипигмент, реальгар, стибнит, висмутин, молибденит, пирит, марказит, арсенопирит, теннантит, тетраэдрит, джемсонит, буланжерит.

К теме 3 («Галоиды» и «Оксиды»): галит, сильвин, флюорит, куприт, корунд, гематит, ильменит, шпинель, магнетит, хромит, рутил, касситерит, колумбит-танталит, перовскит, кварц, опал, брусит, гиббсит, бёмит, диаспор, гётит, гидрогётит (лимонит), псиломелан.

К теме 4 («Карбонаты»): кальцит, арагонит, магнезит, доломит, сидерит, родохрозит, смитсонит, церуссит, стронцианит, малахит, азурит.

К теме 5 («Сульфаты», «Фосфаты» и «Вольфраматы»): барит, целестин, англезит, ангидрит, гипс, ярозит, алунит, апатит, бирюза, ферберит, гюбнерит, шеелит, повеллит.

К теме 6 («Силикаты с изолированным кремнекислородным тетраэдром в кристаллической структуре»): циркон, форстерит, фаялит, топаз, кианит, андалузит, силлиманит, хлоритоид, ставролит, гранаты (пироп, альмандин, спессартин, уваровит, гроссуляр, андрадит), титанит.

К теме 7 («Силикаты с изолированными группами кремнекислородных тетраэдров в кристаллической структуре»): везувиан, лампрофиллит, эпидот, берилл, эвдиалит, турмалины.

К теме 8 («Цепочечные и ленточные силикаты»): диопсид, геденбергит, авгит, жадеит, эгирин, сподумен, энстатит, гиперстен, бронзит, волластонит, родонит, астрофиллит, тремолит, актинолит, роговые обманки, глаукофан, арфведсонит.

К теме 9 («Слоистые силикаты»): тальк, пиррофиллит, флогопит, биотит, мусковит, лепидолит, хлориты (пеннин, клинохлор, тюрингит), серпентины, хризотилы, каолинит, монтмориллонит, нонтронит, вермикулит, иллит.

К теме 10 («Каркасные алюмосиликаты»): плагиоклазы, микроклин, ортоклаз, санидин, скаполиты (мариолит, мейонит), лейцит, нефелин, содалит, лазурит, канкринит, цеолиты (шабазит, натролит, гейландит, стильбит).

11. Для самостоятельной работы по теме «Природные минеральные ассоциации» необходимы: материалы лекций и записи, сделанные на лабораторных работах, а также рекомендованная литература (см. табл. 6.1.), эталонная и рабочая коллекции по данной теме. Эталонная и рабочая коллекция включают себя набор образцов с классической типоморфной минеральной ассоциацией, характеризующей разные распространенные типы магматического, пегматитового, контактово-метасоматического, гидротермального, метаморфического и осадочного процессов минералообразования. В процессе работы над образцами эталонной коллекцией перед студентом стоит задача внимательно просмотреть и проанализировать каждый минерал в образце, понять их взаимосвязь в рамках конкретного процесса минералообразования, отметить генетические признаки данной минеральной ассоциации. Закрепление полученных навыков, полученных как на лекционных и лабораторных занятиях, так и в работе над эталонной коллекцией выполняется на образцах их рабочей коллекцией. В работе над рабочей коллекцией студенту необходимо определить все минералы в образце, сделать описание образца и аргументировать принадлежность минеральной ассоциации к конкретному генетическому процессу.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература**

Бетехтин А.Г. Курс минералогии – А.Г. Бетехтин. М. : КДУ. – 2008. – 736 с. (50 экз.)

Буланов В.А., Юденко М.А. Решение кристаллографических задач с помощью стереографических проекций. Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2006. – 175 с. (41 экз.)

Буланов В.А. Юденко М.А. Решение кристаллографических задач с помощью стереографических проекций // Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. – ЭВК. – Иркутск: ИГУ, 2006. Электронный ресурс. Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неограниченный доступ.

### **б) дополнительная литература**

Бетехтин А.Г. Курс минералогии . М.: КДУ, 2010. – 736 с. (2 экз.)

Буланов В.А., Белоголов А.А., Сизых А.И. Практическая минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1995. - 248 с. (16 экз.)

Буланов В.А., Сизых А.И. Кристаллохимизм породообразующих минералов. Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 2005. – 220 с. (19 экз.)

Буланов В.А. Сизых А.И. Диагностика минералов. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1991. – 248 с. (59 экз.).

Булах А.Г. Минералогия. М.: Академия, 2011. – 296 с. (7 экз.)

Булах А.Г. Структура, изоморфизм, формулы, классификация минералов. СПб.: Изд.-во СПбГУ, 2014. – 132 с. (1 экз.)

Годовиков А.А. Минералогия. – М.: Недра, 1983. – 647 с. (32 экз.)



- Кривовичеев В.Г. Минералогический словарь. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2008. – 555 с. (1 экз.)
- Лазаренко Е.К. Курс минералогии. – М.: Высшая школа, 1971. – 607 с. (31 экз.)
- Миловский А.В., Кононов О.В. Минералогия. М.: Моск. ун-т, 1982. – 311 с. (1 экз.)
- Минералогическая энциклопедия / Под ред. К. Фрея. – М.: Недра, 1985. – 512 с. (16 экз.)
- Смольянинов Н.А. Практическое руководство по минералогии. – М.: Недра, 1972. – 357 с. (6 экз.)
- Штрюбель Г., Циммер З. Минералогический словарь. – М.: Недра, 1987. – 494 с. (30 экз.)

#### **в) программное обеспечение**

Windows Professional XP SP3 / Windows 7/8/10, MS Office 2003-2010

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Единое окно доступа к образовательным ресурсам:

[http://window.edu.ru/library?p\\_rubr=2.2.74.9.13](http://window.edu.ru/library?p_rubr=2.2.74.9.13)

American mineralogist crystal structure database (Американская минералогическая база данных кристаллических структур):

<http://georoc.mpch-mainz.gwdg.de/georoc/Entry.html>

Всё о геологии - Неофициальный сайт геологического факультета МГУ

<http://geo.web.ru/>

Mineralogy database (База данных по минералогии)

<http://webmineral.com/>

Информационный ресурс «Минералы. Горные породы. Шлифы.

<http://petrographica.ru/minerals-list.html>

Геологический музей НИ НГУ:

<http://www.mineral.nsu.ru/educat/article/2/index.html>

База данных по минералогии «Dakota Matrix Mineral»

<http://www.dakotamatrix.com/mineralpedia>

European Mineralogical Union (Европейский минералогический союз):

<http://eurominunion.org>

International mineralogical association (Международная минералогическая ассоциация):

<http://www.ima-mineralogy.org>

Российское минералогическое общество

<http://minsoc.ru>

Smorf: crystal models (Визуализация и 3-D моделирование кристаллических многогранников и база данных 3-D комбинаций простых форм распространенных минералов):

<http://smorf.nl>

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

- наборы материалов для макроскопического определения минералов, включающие в себя шкалы Мооса, магнитные компасы, неглазурированные фарфоровые пластинки (бисквиты), стальные иглы (канцелярские шила), полипропиленовый флакон с 3-5% раствором соляной кислоты;

- витринная минералогическая коллекция для лабораторных занятий и самостоятельной работы;
- эталонная минералогическая коллекция для лабораторных занятий и самостоятельной работы;
- учебная (рабочая) минералогическая коллекция для самостоятельной работы;
- модели простых форм кристаллических многогранников;
- графический и демонстрационный материал для соответствующих лекционных и практических занятий

## **9. Образовательные технологии**

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций: на лекционных занятиях – дискуссии, IT-методы, индивидуальное обучение и обучение на основе опыта; на лабораторных занятиях – дискуссия, работа в команде, индивидуальное обучение, обучение на основе опыта, исследовательский метод.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных и интерактивных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Интернет-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы, работы с витринными, эталонными и рабочими коллекциями минералов;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных занятий с использованием демонстрационного и наглядного (графического) материалов, специальной литературы, выполнение индивидуальных заданий по диагностике минералов.

## **10. Оценочные средства (ОС):**

### **10.1. Оценочные средства для:**

входного контроля – собеседования

текущего контроля – тесты, устный опрос

промежуточной аттестации – экзамен в устной форме

### **10.2. Примерный перечень вопросов для проверки самостоятельной работы**

**подготовки к собеседованию:**

1. Развитие минералогии: основные этапы становления науки.
2. Минерал: понятие. Распространенность минералов в окружающем мире. Значение минералогии для промышленности и экономики. Связь минералогии с другими науками.
3. Конституция минералов. Общие представления о строении атомов химических элементов. Типы химической связи в минералах. Внутреннее строение минерала. Принцип плотнейшей упаковки: двухслойная (гексагональная) и трехслойная (кубическая) плотнейшие упаковки атомов. Типы пустот в плотнейших упаковках. Координационное число. Атомные и ионные радиусы. Кристаллическая структура и пространственная решетка.
4. Изоморфизм: определение. Факторы, способствующие протеканию изоморфизма. Типы изоморфизма по валентности, количеству замещаемых элементов, по совершенству.
5. Полиморфизм и политипия.
6. Типы воды в минералах.

7. Внутреннее строение Земли. Характеристика основных геосфер Земли: земная кора, граница Мохоровичича и Гутенберга, литосфера, астеносфера, мантия, внешнее и внутреннее ядро. Сведения, лежащие в основе представлений о строении Земли: прямые и косвенные методы исследования и их краткая характеристика.

8. Распространенность химических элементов в земной коре. Распределение главных породообразующих элементов в минералах и породах литосферы. Минеральный и химический состав земной коры. Примеры дифференциации химических элементов при геологических процессах.

9. Процессы минералообразования. Магматический процесс минералообразования: общая характеристика процесса. Области магмогенерации. Процессы, сопровождающие эволюцию магмы: ликвация, контаминация, смешение магм, кристаллизационная и гравитационная дифференциация. Последовательность кристаллизации минералов из магматического расплава: эволюционные ряды Боэуна.

10. Пегматитовый процесс минералообразования: общая характеристика и взгляды на происхождение пегматитов. Минеральный состав наиболее распространенных типов пегматитов.

11. Скарны и грейзены: особенности происхождения и минерального состава.

12. Гидротермальный процесс минералообразования: общая характеристика. Жильные и рудные минералы высокотемпературных, среднетемпературных и низкотемпературных гидротермальных образований.

13. Метаморфический процесс минералообразования: общая характеристика процесса. Типы метаморфизма. Минеральный состав метаморфических образований зеленосланцевой, амфиболитовой, гранулитовой и эклогитовой фаций преобразования пород разного состава.

14. Осадочный процесс минералообразования: общая характеристика. Продукты хемогенного минералообразования. Минералы зон окисления медных, свинцово-цинковых, железорудных месторождений. Минеральный состав кор выветривания.

15. Агрегаты минералов: конкреции, оолиты, сферолиты, секреции, миндалины, жеоды, сталактиты, сталагмиты, натечные образования, дендриты, зернистые массы, друзы и др.

16. Физические свойства минералов. Определение, сущность и характеристика каждого свойства. Блеск. Цвет минерала, побежалость, иризация. Черта. Прозрачность. Облик кристаллов. Псевдоморфозы и их типы. Двойники и закономерные срастания кристаллов минералов. Агрегаты и их формы. Спайность, излом. Ковкость, хрупкость. Удельный вес. Дополнительные диагностические свойства: магнитность, радиоактивность, вкус, запах, прочие свойства.

17. Взаимосвязь физических свойств минералов с их внутренним строением.

18. Классификация минералов: современные критерии классификации минералов, принцип выделения основных классификационных единиц (тип, класс, подкласс, группа).

19. Тип 1. Самородные элементы (общая характеристика)

20. Класс металлы\*. Минералы: *медь, золото, серебро, платина, железо.*

21. Класс неметаллы\*. Минералы: *сера, графит, алмаз.*

22. Тип 2. Сульфиды и им подобные соединения (общая характеристика)

23. Класс сульфиды\*. Минералы: *халькозин<sup>1</sup>, галенит, сфалерит, киноварь, пирротин, никелин, пентландит, халькопирит, борнит, ковеллин, аурипигмент, реальгар, антимонит, висмутин, молибденит, пирит, марказит, арсенопирит.*

24. Класс сульфосоли\*. Минералы: *теннантит, тетраэдрит, прустит<sup>1</sup>, пираргирит<sup>1</sup>, джемсонит<sup>1</sup>, буланжерит<sup>1</sup>.*

25. Тип 3. Оксиды (общая характеристика)

26. Класс оксиды\*. Минералы: *куприт, корунд, гематит, ильменит, шпинель, магнетит, хромит, рутил, касситерит, колумбит<sup>1</sup>, танталит<sup>1</sup>, перовскит<sup>1</sup>, самарскит<sup>1</sup>, уранинит<sup>1</sup>, кварц, опал.*

27. Класс гидроксиды\*. Минералы: *брусит, гиббсит, бёмит, диаспор, гётит, гидрогётит (лимонит), псиломелан*<sup>1</sup>.

28. Тип 4. Галогениды (общая характеристика)

29. Класс хлориды\*. Минералы: *галит, сильвин, карналлит*<sup>1</sup>, *кераргурит*<sup>1</sup>.

30. Класс фториды\*. Минералы: *флюорит, криолит*<sup>1</sup>.

31. Тип 5. Соли кислородсодержащих кислот (общая характеристика)

32. Класс карбонаты\*. Минералы: *кальцит, арагонит, магнезит, доломит, сидерит, родохрозит*<sup>1</sup>, *смитсонит*<sup>1</sup>, *церуссит, стронцианит*<sup>1</sup>, *малахит, азурит*.

33. Класс сульфаты\*. Минералы: *барит, целестин*<sup>1</sup>, *англезит*<sup>1</sup>, *ангидрит, гипс, ярозит*<sup>1</sup>.

34. Класс фосфаты\*. Минералы: *монацит*<sup>1</sup>, *ксенотим*<sup>1</sup>, *апатит, бирюза*<sup>1</sup>.

35. Класс вольфраматы и молибдаты\*. Минералы: *ферберит, гюбнерит, шеелит*<sup>1</sup>, *повеллит*<sup>1</sup>.

36. Класс силикаты (общая характеристика).

37. Подкласс силикаты с изолированными кремнекислородными тетраэдрами\*. Минералы: *циркон, форстерит, фаялит, топаз, дистен, андалузит, силлиманит*<sup>1</sup>, *хлоритоид*<sup>1</sup>, *ставролит, гранаты (пироп, альмандин, спессартин, уваровит, гроссуляр, андрадит), сфен*.

38. Подкласс силикаты с изолированными группами тетраэдров\*. Минералы: *везувиан, лампрофиллит, эпидот, берилл, эвдиалит, турмалин*.

39. Подкласс цепочечные силикаты\*. Минералы: *диопсид, геденбергит*<sup>1</sup>, *авгит, жадеит, эгирин, сподумен, энстатит, тремолит, актинолит, роговая обманка, глаукофан, арфведсонит*<sup>1</sup>, *воластонит, родонит, астрофиллит*.

40. Подкласс слоистые силикаты\*. Минералы: *тальк, пиррофиллит, флогопит, биотит, мусковит, лепидолит, хлориты (пеннин, клинохлор, тюрингит*<sup>1</sup>), *серпентины, хризотилы, каолинит, монтмориллонит*<sup>1</sup>, *нонtronит*.

41. Подкласс каркасные алюмосиликаты\*. Минералы: *плаггиоклазы (ряд альбит-олигоклаз-андезин-лабрадор-битовнит-анорит), микроклин, ортоклаз, санидин*<sup>1</sup>, *анортоклаз*<sup>1</sup>, *скаполиты (мариолит, мейонит), лейцит*<sup>1</sup>, *нефелин, содалит*<sup>1</sup>, *лазурит, канкринит*<sup>1</sup>, *цеолиты (шабазит, натролит, гейландит, стильбит)*.

42. Минеральные ассоциации. Минеральные ассоциации, связанные с магматическим процессом минералообразования (минералогия кимберлитов, медно-никелевые и платиновые руды основного магматизма и т.п.). Ассоциации минералов в пегматитах. Ассоциации минералов в контактово-метасоматических образованиях. Минералы гидротермальных месторождений полезных ископаемых. Минералы коры выветривания. Минералы осадочных горных пород. Минеральные ассоциации, связанные с метаморфизмом пород.

43. Современные методы исследования минералов и кристаллического вещества.

\* Примечание: в вопросах, отмеченных звездочкой необходимо дать общую характеристику класса (подкласса) минералов: критерии объединения минералов в класс (подкласс), химический состав минералов, в том числе входящие изоморфные примеси, особенности кристаллических структур; общие физические свойства. Указать характерные минералы и области их применения. Особое внимание следует уделить важнейшим группам и семействам породообразующих минералов – кварцу, оливинам, гранатам, пироксенам, амфиболам, хлоритам, слюдам, полевым шпатам, фельдшпатоидам и др.

<sup>1</sup>Об этом минерале необходимо иметь общие представления; остальные, выделенные курсивом минералы необходимо знать подробно.

### 10.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	тест /	Общетеоретические основы минералогии:	ПСК-3.4, 3.6,

	собеседование	химический и минеральный состав земной коры, конституция минералов, современные методы исследования минерального вещества, образование минералов в природе	
2	тест / собеседование	Описательная часть. Классификация и номенклатура минералов. Самородные элементы и интерметаллические соединения. Сульфиды, сульфосоли и им подобные соединения. Оксиды. Галоиды.	ПСК-3.4, 3.6
3	тест / собеседование	Соли кислородсодержащих кислот: общая характеристика. Карбонаты. Сульфаты. Фосфаты. Вольфраматы, молибдаты.	ПСК-3.4, 3.6
4	тест / собеседование	Современное представление о структурных типах силикатов. Основы современной кристаллохимической классификации силикатов. Силикаты с изолированным тетраэдром $[\text{SiO}_4]^{4-}$ в кристаллической структуре. Силикаты с изолированными группами тетраэдров $[\text{SiO}_4]^{4-}$ в кристаллической структуре.	ПСК-3.4, 3.6
5	тест / собеседование	Цепочечные и ленточные силикаты. Слоистые силикаты. Каркасные алюмосиликаты.	ПСК-3.4, 3.6
6	собеседование	Минеральный состав земной коры. Природные минеральные ассоциации.	ПСК-3.4, 3.6

### Демонстрационный вариант теста №1

- Выберите правильное определение. Минералом называют
  - Твердое природное химическое соединение, образующееся в определенных геологических условиях.
  - Природные и искусственные твердые тела, которые являются полезными ископаемыми.
  - Природный агрегат, характеризующийся определенным составом и строением и залегающий в земной коре в виде самостоятельного тела.
  - Вещество, находящееся в любом агрегатном состоянии, которое слагает одну из оболочек Земли.
- Какой класс минералов не представлен в шкале Мооса?
  - карбонат
  - сульфат
  - сульфид
  - фосфат
- Угол между плоскостями спайности у амфиболов составляет:
  - $25^\circ$
  - $56^\circ$
  - $74^\circ$
  - $89^\circ$
- Какую твердость по шкале Мооса имеет обыкновенное стекло?
  - 5,5
  - 8
  - 2,5
  - 4

5. На поверхности какого минерала часто наблюдается пестрая побежалость?
- А. кварц
  - Б. алмаз
  - В. вольфрамит
  - Г. халькопирит
6. Типичный цвет галенита:
- А. черный
  - Б. желтый
  - В. медно-красный
  - Г. свинцо-серый
7. У какого минерала цвет в образце и цвет черты не совпадают?
- А. гематит
  - Б. малахит
  - В. аурипигмент
  - Г. магнетит
8. Изометрический облик кристаллов наблюдается у:
- А. пирропа
  - Б. дистена
  - В. турмалина
  - Г. флогопита
9. «Ласточкин хвост» - это двойник кристаллов этого минерала:
- А. барит
  - Б. гипс
  - В. кальцит
  - Г. флюорит
10. Выберите правильное определение термина «псевдоморфозы».
- А. Минеральные индивиды, обладающие внешней кристаллографической формой, чуждой слагающему их веществу.
  - Б. Закономерное срастание трех и более кристаллов минерала по определенным кристаллографическим направлениям.
  - В. Закономерное срастание двух кристаллов минералов по определенным кристаллографическим направлениям.
  - Г. Способность кристаллов минерала проявлять разные свойства в разных направлениях.
11. Минеральный агрегат, растущий в полостях или пустотах горных пород, от стенок пустоты к ее центру называется:
- А. конкреция
  - Б. секреция
  - В. дендрит
  - Г. оолит
12. Выберите минерал, который взаимодействуя с раствором соляной кислоты, выделяет в углекислый газ.
- А. кальцит
  - Б. гипс
  - В. флюорит
  - Г. сильвин
13. Какой минерал обладает сильной магнитностью?
- А. магнетит
  - Б. магнезит

- В. пирит  
Г. гематит
14. Выберите минерал, у которого спайность практически отсутствует:  
А. мусковит  
Б. микроклин  
В. доломит  
Г. кварц
15. Типичный металлический блеск наблюдается у:  
А. сфалерита  
Б. клинохлора  
В. пирита  
Г. магнезита
16. Выберите вариант, в котором минералы расположены в порядке увеличения удельного веса.  
А. галенит-кварц-каолинит-золото  
Б. кальцит-гюбнерит-барит-платина  
В. ортоклаз-циркон-кварц-серебро  
Г. каолинит-диопсид-касситерит-платина
17. Выберите вариант, в котором оба минералы представляют собой пример полиморфизма:  
А. золото и серебро  
Б. графит и алмаз  
В. железо и магнетит  
Г. сера и графит
18. В каком варианте среднее содержание петрогенных оксидов в земной коре изменяется от более распространенного к менее:  
А.  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{FeO}$ ;  
Б.  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ;  
В.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ;  
Г.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{FeO}$ .
19. Анализ, при котором исследуемое вещество под действием катодных лучей испускает рентгеновские лучи определенной длины волны для каждого из содержащихся в нем химических элементов  
А. микронзондовый  
Б. термический  
В. изотопный  
Г. люминесцентный
20. Типичный низкотемпературный гидротермальный минерал:  
А. вольфрамит  
Б. пентландит  
В. киноварь  
Г. касситерит

#### Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Основы современного учения о минералах.
2. Цели и задачи минералогии, связь минералогии с другими науками.
3. Свойства минералов как природных веществ.
4. Распространенность химических элементов и минералов в земной коре, причины ограниченности минералов.

5. Атомные и ионные радиусы, изменения ионных радиусов элементов в минералах.
6. Типы химических связей элементов в минералах.
7. Типы кристаллических решеток минералов.
8. Зависимость физических свойств минералов от типа химических связей элементов в минералах (примеры).
9. Координационное число, принципы плотнейшей упаковки, типы координации.
10. Зависимость физических свойств минералов от химического состава.
11. Химический состав минералов (примеры).
12. Изоморфизм, типы изоморфизма минералов (примеры).
13. Влияние генетических факторов на изоморфизм минералов (минералогические геотермометры).
14. Полиморфизм, условие проявления полиморфизма.
15. Псевдоморфизм, условия его проявления.
16. Пересчет химических анализов минералов.
17. Изображение составов минералов на диаграммах, диаграммы состав-парагенезис.
18. Физические свойства минералов.
19. Зависимость физических свойств от химического состава минералов, типа химических связей и структурных особенностей.
20. Принципы классификации минералов.
21. Классификация минералов по Бетехтину, Белову, Булаху, Дэна и др.
22. Самородные элементы и интерметаллические соединения (общая характеристика, химические особенности, физические свойства, генетические ассоциации).
23. Сульфиды, сульфосоли и им подобные соединения (общая характеристика, химические и физические особенности, классификация и генетические ассоциации).
24. Оксиды и гидроксиды (химизм, физические свойства, классификация, генетические ассоциации).
25. Галоидные соединения (особенности генезиса, химизм, физические свойства, классификация, генетические ассоциации).
26. Общая характеристика кислородных солей.
27. Карбонаты (химизм, физические свойства, классификация, генетические ассоциации).
28. Сульфаты (химизм, физические свойства, классификация, генетические ассоциации).
29. Хроматы (общая характеристика).
30. Вольфраматы и молибдаты (общая характеристика).
31. Фосфаты, арсенаты и ванадаты (общая характеристика, особенности генезиса).
32. Силикаты (общая характеристика, химизм, кристаллохимические особенности, физические свойства, классификация).
33. Силикаты с изолированным тетраэдром  $[\text{SiO}_4]$  (общая характеристика).
34. Силикаты с изолированной группой тетраэдров  $[\text{SiO}_4]$  (общая характеристика).
35. Группа пироксенов (химизм, физические свойства, классификация, генетические ассоциации).
36. Группа амфиболов (химизм, физические свойства, классификация, генетические ассоциации).
37. Группа талька-пирофиллита (общая характеристика).
38. Группа слюд (общая характеристика).
39. Группа хрупких слюд.
40. Группа хлорита.
41. Группа гидрослюд.
42. Группа серпентина и глинистых минералов.
43. Каркасные алюмосиликаты (общая характеристика, химизм, физические свойства, генетические ассоциации).
44. Группа полевых шпатов.
45. Группа фельдшпатоидов.



46. Генетическая минералогия (общая характеристика).
47. Магматические процессы и магматические ассоциации минералов.
48. Ассоциации минералов в пегматитах.
49. Грейзены (условия проявления, генетические ассоциации минералов).
50. Скарны (условия проявления, генетические ассоциации минералов).
51. Листвениты.
52. Общая характеристика гидротермальных процессов.
53. Пропилиты, аргиллизиты, березиты, вторичные кварциты (условия образования, генетические ассоциации минералов).
54. Метаморфизм (общая характеристика, физико-химические особенности, типы метаморфизма).
55. Региональный метаморфизм (условия проявления, фации, индекс-минералы).
56. Контактный метаморфизм (условия проявления, фации, индекс-минералы).
57. Общая характеристика процессов выветривания (типы кор выветривания).
58. Минеральные ассоциации кор выветривания.
59. Некоторые аспекты прикладной минералогии.

Разработчик:




доцент

С.А. Сасим

Программа рассмотрена на заседании кафедры полезных ископаемых

«26» 03 2019 г.

Протокол № 6 Зав. кафедрой  С.А. Сасим

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*