

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО  
Директор института заочного  
образования  
С.Е. Спесивцева  
« 20 » мая 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ХТИ  
Р.Н. Ястребинский  
« 20 » мая 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

Минералогия и кристаллография

направление подготовки:

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность программы (профиль):

Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в  
химической технологии вяжущих материалов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная


Институт Химико-технологический институт

Кафедра Технология цемента и композиционных материалов

Белгород 2021

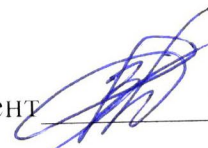
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», утвержденный приказами Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 923 от 7 августа 2020 г.
- 
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд.техн.наук, доцент  (И.А. Ивлева)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТСК

«17» мая 2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: канд.техн.наук, доцент  (Дороганов В.А.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Технология цемента и композиционных материалов

Заведующий кафедрой: д-р.техн.наук, профессор  (Борисов И.Н.)

« 17 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией ХТИ

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд.техн.наук, доцент  (Л.А.Порожнюк)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	ОПК-1.7. Обладает представлениями о строении и химическом составе минералов, методах описания различных классов минералов и горных пород.	<p><b>Знания:</b> основных понятий в минералогии, кристаллографии, кристаллохимии с целью формирования мировоззрения, связанного с профессиональной деятельностью; фундаментальных законов внутреннего строения и внешней формы кристаллов; эндогенных и экзогенных геологических процессов, образующих и видоизменяющих минералы и горные породы; их распространение в земной коре; классификацию минералов и горных пород; основных диагностических физических и оптических свойства минералов и горных пород; устройство и принцип работы поляризационного микроскопа.</p> <p><b>Умения:</b> устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным составом горных пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов, ориентироваться в коллекциях образцов минералов и горных пород.</p> <p><b>Навыки:</b> поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии и кристаллохимии применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**2.1. Компетенция ОПК-1.** Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Общая и неорганическая химия
2	Органическая химия
3	Учебная ознакомительная практика
4	Процессы и аппараты химической технологии
5	Физическая химия
6	Коллоидная химия
7	Общая технология силикатов
8	Минералогия и кристаллография

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №	
		6	7
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	2	178
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>			
лекции	6	2	4
лабораторные	4		4
практические			
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации			
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	170		170
Курсовой проект	-	-	
Курсовая работа	-	-	
Расчетно-графическое задание	-	-	
Индивидуальное домашнее задание	9	-	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	161		161
Экзамен	-	-	-

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	<b>Введение.</b> Содержание, задачи и основные разделы курса. Строение Земли. Эндогенные и экзогенные геологические процессы.	2			10
<b>Курс 4 Семестр 7</b>					
<b>Раздел 1. Геометрическая кристаллография</b>					
	Введение. Предмет и задачи кристаллографии. Понятие о кристалле и кристаллическом состоянии вещества. Свойства кристаллических веществ. Применение кристаллов в технике. Основы геометрической кристаллографии. Элементы симметрии кристаллов. Комбинации элементов симметрии. Кристаллографические формулы кристаллов. Виды симметрии. Категории и сингонии. Классы и пространственные группы. Простые формы низшей, средней и высшей категории симметрии.			1	15
<b>Раздел 2: Основы кристаллохимии.</b>					
	Типы химической связи Атомные и ионные радиусы. Плотнейшие шаровые упаковки и их симметрия. Координационные числа и многогранники. Критерии устойчивости структур с различными координационными числами. Типы кристаллических структур. Атомные и ионные радиусы. Изоморфизм и его виды. Полиморфизм и полиморфизм.	0,5			17
<b>Раздел 3: Рост кристаллов</b>					
	Пересыщенные растворы. Движущая сила кристаллизации. Гомогенное и гетерогенное зарождение кристаллов Механизм роста и кинетика кристаллизации. Методы выращивания кристаллов. Влияние примесей на рост кристаллов.				10

<b>Раздел 4: Основы минералогии.</b>					
	Понятие о минералах. Минеральный индивид. Физические свойства минералов. Морфологические типы минералов. Минеральные агрегаты. Химические и кристаллохимические формулы минералов. Кристаллохимическая классификация минералов. Класс карбонатов: кальцит, доломит, магнезит, сидерит. Класс сульфатов: ангидрид, гипс, барит, тенардит, мирабилит. Класс галоидов: галит, сильвин, флюорит. Класс оксидов и гидроксидов: кварц, корунд, периклаз, магнетит, гематит, ильменит, хромит, гетит, диаспор, бемит. Класс силикатов: Подкласс островные силикаты: оливин, форстерит, циркон, силлиманит. Подкласс цепочечные силикаты: энстатит, диопсид, волластонит. Подкласс слоистые силикаты: серпентин, каолинит, монтмориллонит, галлуазит, иллит, глауконит, мусковит, биотит, хлориты, тальк. Подкласс каркасные силикаты: ортоклаз, микроклин, нефелин, плагиоклазы (альбит-анортит). Цеолиты.	1,5		2	53
<b>Раздел 5: Петрография.</b>					
	Породообразующие минералы. Понятие структуры, текстуры, отдельности. Магматические горные породы интрузивные и эффузивные их структуры и текстуры. Осадочные горные породы и их первичные формы залегания. Обломочные, хемогенные и органогенные осадочные породы. Метаморфические горные породы.	0,5		1	33
<b>Раздел 6: Основы кристаллооптики.</b>					
	Естественный и поляризационный свет. Поляризационный микроскоп. Микроскопические препараты. Исследование минералов при одном и скрещенных николях (форма, окраска, плеохроизм, спайность, интерференционная окраска, погасание минералов). Методы кристаллооптического контроля технических силикатных материалов.				23
	Итого	6		4	161

## 4.2. Содержание практических занятий

Не предусмотрено учебным планом

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 7				
1.	Геометрическая Кристаллография (ОПК-1)	1. Законы симметрии и основные принципы классификации кристаллических тел.	1	15
3.	Основы минералогии (ОПК-1)	1. Диагностические свойства минералов. 2. Систематика минералов. 3. Классы карбонатов, сульфатов, хлоридов. 4. Класс оксидов и гидроксидов. 5. Класс силикатов.	3	53
4.	Петрография (ОПК-1)	1. Магматические горные породы. 2. Осадочные горные породы обломочного происхождения 3. Органогенно-хемогенные осадочные горные породы	1	33
ИТОГО:			4	101

### 4.4. Содержание курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

*Перечень типовых вариантов индивидуального домашнего задания*

#### **Вариант 1**

- 1) Изготовить простую форму – ромбическую призму. Определить в ней все элементы симметрии, написать кристаллографическую формулу, вид симметрии.
- 2) Класс карбонатов. Дать характеристику этому классу (разновидности, физические свойства, поведение при нагревании, геологические условия образования, практическую ценность).
- 3) Глины, пески и галечники мезозоя. Дать характеристику (минералогический состав, свойства, области применения). Структурно текстурным особенностям и видам залегания.
- 4) Марганцевые руды представлены пиролюзитом  $MnO_2$  и манганитом  $MnO(OH)$  и кальцитом  $CaCO_3$ . Определить содержание отдельных минералов, если химический состав руды следующий:  $MnO_2$  – 25 мас. %,  $MnO$  – 12 мас. %,  $CaO$  – 8 мас. %.

#### **Вариант 2**

- 1) Изготовить простую форму – дитетрагональную призму. Определить в ней все элементы симметрии, написать кристаллографическую формулу, вид симметрии.

- 2) Дать характеристику минералам класса оксидов (разновидности, физические свойства, поведение при нагревании, геологические условия образования, практическую ценность).
- 3) Крупнообломочные осадочные горные породы. Дать характеристику (минералогический состав, свойства, области применения). Структурно текстурным особенностям и видам залегания.
- 4) В шлифе имеются два минерала со следующими истинными плотностями: оливин –  $3,22 \text{ г/см}^3$ , авгит –  $3,6 \text{ г/см}^3$ . Определить объемные и весовые проценты каждого минерала, если при подсчетах с применением окулярной сетки, состоящей из 400 клеток в десяти полях зрения, на долю оливина приходится 2600 клеток, авгита – 1100

### **Вариант 3**

- 1) Изготовить простую форму – тетрагональный скаленоедр. Определить в ней все элементы симметрии, написать кристаллографическую формулу, вид симметрии.
- 2) Дать характеристику минералам класса силикатов, подкласса цепочечных силикатов (разновидности, физические свойства, поведение при нагревании, геологические условия образования, практическую ценность).
- 3) Семейство кислых магматических пород. Дать характеристику (минералогический состав, свойства, области применения). Структурно текстурным особенностям и видам залегания. Области применения.
- 4) Химический анализ сырья показал, что нефелин-сиенит содержит  $\text{K}_2\text{O}$  – 17 мас. % и  $\text{Na}_2\text{O}$  – 6 мас. %. Рассчитать отдельно содержание в породе ортоклаза  $\text{K}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{SiO}_2$  и нефелина  $3\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{K}_2\text{O}\cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 9\text{SiO}_2$ , если  $\text{K}_2\text{O}$  связан в форме нефелина и ортоклаза, а  $\text{Na}_2\text{O}$  в форме нефелина.

### **Вариант 4**

- 1) Изготовить простую форму – тригональный трапецедр. Определить в ней все элементы симметрии, написать кристаллографическую формулу, вид симметрии.
- 2) Дать характеристику минералам класса силикатов, подкласса островных силикатов (разновидности, физические свойства, поведение при нагревании, геологические условия образования, практическую ценность).
- 3) Семейство основных магматических пород. Дать характеристику (минералогический состав, свойства, области применения). Структурно текстурным особенностям и видам залегания. Области применения.
- 4) Определите и назовите минерал, который имеет следующий состав в мас. %: Fe – 36,8; Ti – 31,6; O – 31,6.

### **Вариант 5**

- 1) Изготовить простую форму – тетрагональный тетраэдр. Определить в ней все элементы симметрии, написать кристаллографическую формулу, вид симметрии.
- 2) Дать характеристику минералам класса силикатов, подкласса слоистых силикатов (разновидности, физические свойства, поведение при нагревании, геологические условия образования, практическую ценность).
- 3) Семейство ультраосновных магматических пород. Дать характеристику (минералогический состав, свойства, области применения). Структурно текстурным особенностям и видам залегания. Области применения.
- 4) Определить минералогический состав перидотита, если  $\text{MgO}$  – 30 мас. % связан в форстерит  $2\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  – 3,8 мас. % в хромит  $\text{FeO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$ , а  $\text{TiO}_2$  – 2,5 мас. % в ильменит  $\text{FeO}\cdot\text{TiO}_2$ .

### **Вариант 6**

- 1) Изготовить простую форму – тетрагонтритетраэдр. Определить в ней все элементы симметрии, написать кристаллографическую формулу, вид симметрии.
- 2) Дать характеристику минералам класса сульфатов (разновидности, физические свойства, поведение при нагревании, геологические условия образования, практическую ценность).



3) Семейство среднеобломочные осадочные горные породы. Дать характеристику (минералогический состав, свойства, области применения). Структурно текстурным особенностям и видам залегания. Области применения.

4) Химический анализ показал, что полевые шпаты содержат 4,44 мас. % CaO, 5 мас. % K<sub>2</sub>O, 4,5 мас. % Na<sub>2</sub>O. Рассчитать отдельно содержание в полевых шпатах микроклина K<sub>2</sub>O·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·6SiO<sub>2</sub>, альбита Na<sub>2</sub>O·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·6SiO<sub>2</sub> и анортита CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>.

#### **Вариант 7**

1) Изготовить простую форму – тригональная дипирамида. Определить в ней все элементы симметрии, написать кристаллографическую формулу, вид симметрии.

2) Дать характеристику минералам класса силикатов, подкласс ленточных силикатов (разновидности, физические свойства, поведение при нагревании, геологические условия образования, практическую ценность).

3) Семейство мелкообломочные осадочные горные породы. Дать характеристику (минералогический состав, свойства, области применения). Структурно текстурным особенностям и видам залегания. Области применения.

4) Определите и назовите минерал, который имеет следующий химический состав следующий в мас. %: MgO – 43; SiO<sub>2</sub> – 44,1; H<sub>2</sub>O – 12,9. Дайте его характеристику.

#### **Вариант 8**

1) Изготовить простую форму – дитригональная дипирамида. Определить в ней все элементы симметрии, написать кристаллографическую формулу, вид симметрии.

2) Дать характеристику минералам класса силикатов, подкласс каркасных силикатов (разновидности, физические свойства, поведение при нагревании, геологические условия образования, практическую ценность).

3) Метаморфические горные породы. Дать характеристику (минералогический состав, свойства, области применения). Структурно текстурным особенностям и видам залегания. Области применения.

4) Определить минералогический состав талькового сланца, если он содержит MgO – 15,6 мас. %, CaO – 10 мас. %. Рассчитать отдельно содержание в сланцах талька – 3 MgO·4SiO<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O и кальцита CaCO<sub>3</sub>, если MgO связан в форме талька, а CaO в форме кальцита.

#### **Вариант 9**

1) Изготовить простую форму – дитетрагональная призма. Определить в ней все элементы симметрии, написать кристаллографическую формулу, вид симметрии.

2) Дать характеристику минералам класса гидроксидов (разновидности, физические свойства, поведение при нагревании, геологические условия образования, практическую ценность).

3) Полиморфизм, его виды. Привести примеры полиморфизма из класса оксидов и силикатов.

4) Определите и назовите минерал, который имеет следующий состав в мас. %: Fe – 36,8; Ti – 31,6; O – 31,6. Дайте его характеристику.

#### **Вариант 10**

1) Изготовить простую форму – тетрагональный трапецоэдр. Определить в ней все элементы симметрии, написать кристаллографическую формулу, вид симметрии.

2) Дать характеристику крупнообломочным осадочным горным породам (минералогический состав, свойства, области применения). Структурно текстурным особенностям и видам залегания. Области применения.

3) Изоморфизм, его виды. Привести примеры изоморфизма из класса силикатов.

4) Определить минералогический состав габбро, если Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 19,3 мас. % связан в анортит CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>, CaO – 17,4 мас. % связан в волластонит CaO·SiO<sub>2</sub> и анортит, а MgO – 4,8 мас. % в форстерит 2 MgO·SiO<sub>2</sub>

#### **Вариант 11**

- 1) Изготовить простую форму – ромбододекаэдр. Определить в ней все элементы симметрии, написать кристаллографическую формулу, вид симметрии.
- 2) Опишите виды полезных ископаемых связанных с ультраосновными и основными интрузиями.
- 3) Минералы класса карбонатов, содержащие свинец, цинк, медь. Дайте им характеристику (разновидности, физические свойства, поведение при нагревании, геологические условия образования, практическую ценность). Происхождение и практическое применение.
- 4) Определить тип кристаллической структуры магматической породы, если зерна породы занимают от 5 до 50 делений окуляр микрометра. 10 делений объект микрометра (цена деления которого 0,01) занимают 60 делений окуляра.

#### Вариант 12

- 1) Изготовить простую форму – тригональный скаленоэдр. Определить в ней все элементы симметрии, написать кристаллографическую формулу, вид симметрии.
- 2) Каустобиолиты. Дать характеристику (минералогический состав, свойства, области применения). Структурно текстурным особенностям и видам залегания. Области применения.
- 3) Минералы класса силикатов, подкласс островные силикаты. Дайте им характеристику (разновидности, физические свойства, поведение при нагревании, геологические условия образования, практическую ценность). Происхождение и практическое применение.
- 4) В состав железистых кварцитов входит FeO – 4 мас. %, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 16 мас. %. Рассчитать содержание в породе кварца SiO<sub>2</sub>, гематита Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и магнетита FeO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, если, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> связан в форме гематита и магнетита.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ОПК-1.** Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.7. Обладает представлениями о строении и химическом составе минералов, методах описания различных классов минералов и горных пород.	Дифференцированный зачет, защита лабораторных работ, разноуровневые задачи, собеседование.

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Типовые задания для дифференцированного зачета

##### Вариант 1

1. Минералы какой сингонии являются изотропными?
  - а) ромбической
  - б) тетрагональной

- в) кубической  
г) разных
2. В чем проявляется такое свойство кристаллов, как однородность?
- а) В разных участках кристалла свойства в параллельных направлениях одинаковы  
б) В разных участках кристалла свойства в перпендикулярных направлениях одинаковы  
в) В разных участках кристалла свойства во всех направлениях одинаковы
3. Какое максимальное количество осей симметрии третьего порядка может быть в кристалле?
- а) Одна  
б) Три  
в) Четыре  
г) Шесть
4. Сколько граней у гексагональной пирамиды?
- а) 6  
б) 7  
в) 12  
г) 8
5. Какими элементами симметрии характеризуется гексагональная призма?
6. Что такое метасоматоз?
- а) Замещение одних химических элементов другими  
б) Растворение минералов  
в) Перекристаллизация  
г) Дробление минералов  
д) Одновременное капиллярное растворение и отложение нового по химическому составу минерала
7. Какому координационному числу соответствует следующее отношение:  
 $r_k/r_a = 0,225 - 0,414$ ?
- а) Никакому  
б) 2  
в) 3  
г) 4
8. Какой карбонатный минерал реагирует с соляной кислотой в тонком порошке?
- а) Магнезит  
б) Доломит  
в) Кальцит  
г) Сидерит  
д) Малахит
9. Минерал, применяющийся в стекловарении, огнеупорной, при производстве фаянса и фарфора?
- а) Гематит  
б) Кварц  
в) Корунд  
г) Рутил  
д) Кальцит
10. Минерал, у которого весьма совершенная спайность?
- а) Авгит  
б) Тальк  
в) Турмалин

- г) Эпидот  
 д) Ангидрит
11. К какому подклассу силикатов относятся слюды?  
 а) слоистые силикаты  
 б) Каркасные силикаты  
 в) Кольцевые силикаты  
 г) Островные силикаты  
 д) Цепочечные силикаты
12. Минералы, все из которых имеют твердость 6 баллов по шкале Ф. Мооса:  
 а) кальцит, гипс, тальк, магнезит  
 б) галит, доломит, ангидрит, лимонит  
 в) авгит, ортоклаз  
 г) асбест, полевопшпат, пирит, лабрадор
13. Минералы, все из которых имеют раковистый излом:  
 а) мусковит, кварц, тальк, алмаз  
 б) халцедон, пирит, лимонит, кварц  
 в) кварц, обсидиан, опал  
 г) пирит, кварц, ортоклаз
14. Формула Роговой обманки:  
 а)  $\text{CaSO}_4$   
 б)  $(\text{Ca}, \text{Mg})_2 (\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}) [(\text{Si}, \text{Al})_4 \text{O}_{11}] (\text{OH})_2$   
 в)  $(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}) [\text{Si}_4 \text{O}_{10}] (\text{OH})$   
 г)  $(\text{Ca}, \text{Mg})_2 (\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}) [\text{Si}_3 \text{O}_{11}] (\text{OH})_2$
15. Выберите формулу структурной группы слоистых силикатов:  
 а)  $[(\text{Al}, \text{Si})_2 \text{O}_6]$   
 б)  $[\text{AlSi}_3 \text{O}_8]$   
 в)  $[\text{Si}_4 \text{O}_{11}]$   
 г)  $[\text{Si}_4 \text{O}_{10}]$
16. Какие из минералов при нагревании образуют муллит:  
 а)  $\text{Mg} [\text{Si}_4 \text{O}_{11}] (\text{OH})_2$   
 б)  $\text{Al} [\text{AlSi}_5 \text{O}_{15}]$ ,  
 в)  $\text{K} [\text{AlSi}_3 \text{O}_6]$ ,  
 г)  $\text{Al}_4 [\text{Si}_4 \text{O}_{10}] (\text{OH})_8$
17. Классификация минералов.
18. Какие из пород имеют размеры не окатанных частиц 15-60мм?  
 а) валуны  
 б) дресва  
 в) брекчия  
 г) щебень  
 д) гравий
19. Перечислите осадочные горные породы, которые применяются для производства извести?
20. Задача:  
 Марганцевые руды представлены пиролюзитом  $\text{MnO}_2$  и манганитом  $\text{MnO}(\text{OH})$  и кальцитом  $\text{CaCO}_3$ . Определить содержание отдельных минералов, если химический состав руды следующий:  $\text{MnO}_2$  – 25 мас. %,  $\text{MnO}$  – 12 мас. %,  $\text{CaO}$  – 8 мас. %.

## Вариант 2

1. Чему в пространственной решетке соответствуют грани кристалла?  
 а) Сетка  
 б) Ряды  
 в) Ячейкам

- г) Ничему
2. Что такое «порядок оси симметрии»?
- а) Число, показывающее сколько осей симметрии, содержится в данной фигуре  
 б) Число, показывающее сколько раз фигура совмещается сама с собой при полном ее повороте вокруг данной оси
3. Какое максимальное количество осей симметрии третьего порядка может быть в кристалле?
- а) Одна  
 б) Три  
 в) Четыре  
 г) Шесть
4. К какой сингонии относится октаэдр?
- а) Тетрагональной  
 б) Гексагональной  
 в) Кубической  
 г) Такой фигуры нет в кристаллографии
5. Сколько граней у гексагональной призмы?
- а) 6  
 б) 9  
 в) 8
6. Какими элементами симметрии характеризуется тетрагональная призма?
- а)  $L_6L_27PC$   
 б)  $4L_22PC$   
 в)  $L_44L_2PC$
7. Чему равны отрезки, отсекаемые единичной гранью на кристаллографических осях, в кристаллах кубической сингонии?
1.  $a_o \neq b_o \neq c_o$   
 2.  $a_o = b_o \neq c_o$   
 3.  $a_o \neq b_o = c_o$   
 4.  $a_o = b_o = c_o$
8. Минерал, имеющий несовершенную спайность и разновидности – сердолик, хризопраз, агат, оникс?
- а) Галенит  
 б) Халцедон  
 в) Турмалин  
 г) Топаз  
 д) Авгит
9. Минерал, не растворимый в кислотах?
- а) Азурит  
 б) Корунд  
 в) Кальцит  
 г) Доломит  
 д) Малахит
10. Силикат на литий сиреневого цвета?
- а) Лабрадор  
 б) Аметист  
 в) Лепидолит  
 г) Чароит  
 д) Гранат
11. Минерал, обладающий двойным лучепреломлением?
- а) Исландский шпат Магнезит в) Доломит г) Арагонит
12. Формула монтмориллонита:

- а)  $\text{Ca}_5(\text{FC, OH}) \cdot (\text{PO}_4)_3$   
 б)  $(\text{Ca, Na}) (\text{Fe, Al, Mg})_2 [\text{Si}_4\text{O}_{10}] (\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$   
 в)  $(\text{Al, Mg})_2 [\text{Si}_4\text{O}_{10}] (\text{OH})$   
 г)  $(\text{Al, Mg})_2 [\text{Si}_4\text{O}_8] (\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
13. Выберите формулу структурной группы каркасных силикатов:  
 а)  $[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$   
 б)  $[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$   
 в)  $[\text{SiO}_3]$  г)  $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]$
14. В результате какого процесса минералообразования известняк может перекристаллизоваться в мрамор?  
 а) пегматитового  
 б) гидротермального  
 в) метаморфического  
 г) пневматолитового
15. Какой из минералов имеет формулу  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ :  
 а) анортит  
 б) альбит  
 в) муллит  
 г) циркон
16. При какой температуре удаляется вода молекулярная и структурная из вермикулита  
 а) 150-180; 280-300; 550-600  
 б) 400-500; 700-800;  
 в) 570; 980
17. Выберите строку с минералами силикатами почти черного цвета:  
 а) монтмориллонит, авгит, тальк  
 б) авгит, лабрадор, биотит  
 в) каолинит, монтмориллонит, мусковит  
 г) биотит, роговая обманка, тальк
18. Магма. Процессы кристаллизации магмы.  
 19. Дайте определение лессу.  
 20. Задача  
 Химический анализ сырья показал, что нефелин-сиенит содержит  $\text{K}_2\text{O}$  – 17 мас. % и  $\text{Na}_2\text{O}$  – 6 мас. %. Рассчитать отдельно содержание в породе ортоклаза  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$  и нефелина  $\cdot 3 \text{Na}_2\text{O} \text{K}_2\text{O} 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{SiO}_2$ , если  $\text{K}_2\text{O}$  связан в форме нефелина и ортоклаза, а  $\text{Na}_2\text{O}$  в форме нефелина.

### Вариант 3

1. Каковы параметры решетки Бравэ в тригональной сингонии?  
 1.  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ, a = b \neq c$   
 2.  $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ, a = b = c$   
 3.  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ, a = b = c$   
 4.  $\alpha = \gamma = 90^\circ, \beta \neq 90^\circ, a = b \neq c$
2. От чего зависят координационные числа ионов, входящих в состав кристаллического вещества?  
 а) От соотношения размеров ионов  
 б) От размеров ячеек, образующих пространственную решетку  
 в) От типа ячеек, образующих пространственную решетку  
 г) От типа химической связи
3. Какое максимальное количество осей симметрии третьего порядка может быть в кристалле?  
 а) Одна  
 б) Три  
 в) Четыре

г) Шесть

4. Чему равен элементарный угол поворота оси симметрии шестого порядка?

а)  $30^\circ$

б)  $60^\circ$

в)  $90^\circ$

г)  $120^\circ$

5. Какое понятие характеризуется следующей формулировкой: “группа видов симметрии, обладающих одним или несколькими сходными элементами симметрии”?

а) Вид симметрии

б) Сингония

в) Категория

6. К какой сингонии относится моноэдр?

а) Триклинная

б) Гексагональной

в) Кубической

г) Такой фигуры нет в кристаллографии

7. По какому из свойств минерал может быть анизотропен?

а) по плотности

б) по прозрачности

в) по твердости

г) по любому из свойств

8. Какое происхождение каолинита?

а) магматическое

б) осадочное

в) пневматолитовое

г) пегматитовое

9. Выберите строку с минералами, все из которых выделяют углекислый газ при взаимодействии с кислотами:

а) кальцит, гипс, тальк, авгит

б) галит, доломит, ангидрит, лимонит

в) кальцит, доломит, магнезит

г) гипс, полево шпат, кальцит, флюорит

10. Выберите строку с минералами, все из которых имеют специфический цвет черты:

а) мусковит, гематит

б) гематит, пирит

в) кальцит, магнезит

г) апатит, гематит

11. Формула каолинита:

а)  $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$ ; б)  $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_2$

б)  $Al_4[Si_4O_{11}](OH)_2$  г)  $Al_4[Si_3O_8](OH)$

12. Выберите строку с формулами ортоклаза и лимонита:

а)  $K[AlSi_3O_6]$ ,  $Fe_2O_3 \cdot H_2O$

б)  $K[AlSi_3O_6]$ ,  $FeO \cdot H_2O$

в)  $K[AlSi_3O_8]$ ,  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$

г)  $Ca[AlSi_3O_8]$ ,  $FeO \cdot H_2O$

13. Выберите формулу структурной группы ленточных силикатов:

а)  $[Si_4O_{10}]$

б)  $[Si_4O_8]$

в)  $[SiO_3]$

г)  $[Si_4O_{11}]$

14. Биотит и лабрадор различаются следующим признакам ....

а) твердости, спайности, иризации

- б) цвету, блеску, форме кристаллов
  - в) лабрадор черный с твердостью 6, биотит – светлый с твердостью 2-3
  - г) мусковит имеет весьма совершенную спайность, лабрадор – раковистый излом
15. Выберите минералы, которые применяются в производстве огнеупоров:

- а) кварц
- б) силиманит
- в) энстатит
- г) стеатит
- д) циркон
- е) каолинит

16. Для каких минералов характерен полиморфизм:

- а) энстатит
- б) мусковит
- в) бронзит
- г) волластонит
- д) кварц

17. Формула галлуазита:

- а)  $\text{CaSO}_4$
- б)  $(\text{Ca}, \text{Mg})_2 (\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}) [(\text{Si}, \text{Al})_4 \text{O}_{11}] (\text{OH})_2$
- в)  $\text{Al}_4 [\text{Si}_4 \text{O}_{10}] (\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
- г)  $(\text{Ca}, \text{Mg})_2 (\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}) [\text{Si}_3 \text{O}_{11}] (\text{OH})_2$

18. Виды выветривания. Приведите примеры.

19. Горная порода, размер обломков 0,5-0,1 мм:

- а) дресва
- б) песок
- в) щебень
- г) гравий
- д) лесс

20. Задача.

Определите и назовите минерал, который имеет следующий состав в мас. %:  
Fe – 36,8; Ti – 31,6; O – 31,6. Дайте его характеристику.

#### Вариант 4

1. Какое состояние твердого тела более устойчиво?

- а) Любое
- б) Аморфное
- в) Кристаллическое

2. К какой сингонии относится тетрагональный тетраэдр?

- а) Тетрагональная
- б) Гексагональной
- в) Кубической
- г) Такой фигуры нет в кристаллографии

3. Сколько граней у гексагонального трапецоида?

- а) 6
- б) 7
- в) 12
- г) 8

4. Каковы очертания граней у ромбического тетраэдра?

- а) Ромбы
- б) Равнобедренные треугольники
- в) Равносторонние треугольники
- г) Косоугольные треугольники

5. Какими элементами симметрии характеризуется гексагональная дипирамида?



- а)  $L_6L_27PC$ ,  
 б)  $4L_22PC$   
 в)  $L_44L_2PC$
6. Какой из тетраэдров характеризуется следующей формулой симметрии:  $4L_33L_26P$ ?  
 а) Ромбический  
 б) Тетрагональный  
 в) Кубический  
 г) Никакой
7. Какому координационному числу соответствует следующее отношение:  $r_k/r_a = 0,225-0,414$ ?  
 а) Никакому  
 б) 2  
 в) 3  
 г) 4
8. Минералами, все из которых имеют твердость 6 баллов по шкале Ф. Мооса:  
 а) галит, доломит, ангидрит, лимонит  
 б) кальцит, гипс, тальк, авгит  
 в) авгит, ортоклаз, роговая обманка  
 г) асбест, полевой шпат, пирит, лабрадор
9. В результате какого процесса минералообразования образуется доломит:  
 а) гидротермальный  
 б) пегматитовый  
 г) химическое осадконакопление  
 д) метаморфический
10. В какой сингонии кристаллизуется корунд:  
 а) триклинной  
 б) ромбической  
 в) тригональной  
 г) кубической  
 д) гексагональной
11. Полиморфная модификация кальцита:  
 а) тридимит  
 б) арагонит  
 в) опал  
 г) кристобалит  
 д) андалузит
12. Основные физические свойства кварца:  
 а) Минерал белого цвета или бесцветный, прозрачен и просвечивает, твердость 2, спайность совершенная в трёх направлениях, легко растворим в воде  
 б) Минерал различных цветов (серый, фиолетовый, бесцветный), на изломе - жирный, твердость - 7, спайность весьма несовершенная, царапает стекло  
 в) Минерал свинцово-серого цвета, блеск металлический, твердость - 2,5, спайность совершенная по кубу, относительная плотность 7,5  
 г) Минерал белого цвета или бесцветный, черта белая, блеск стеклянный, прозрачный, твердость-3, спайность совершенная, бурно реагирует с соляной кислотой
13. Формула биотита и мусковита:  
 а)  $KAl_2 [Si_3AlO_{10}] (OH)_2$ ,  $K(Mg,Fe)_3 [Si_3AlO_{10}] (OH)_2$   
 б)  $KAl_2 [Si_3AlO_{10}] (OH)_2$ ,  $K(Mg,Fe)_3 [Si_3AlO_{10}]$   
 в)  $Al_2 [Si_2AlO_{10}] (OH)_2$ ,  $(Mg,Fe)_3 [Si_2AlO_{10}] (OH)_2$
14. Температуры полиморфных превращений волластонита:  
 а) 870

б) 270-280

в) 1125

г) 1130

д) 1713

е) 1368

15. Выберите формулу структурной группы слоистых силикатов

а)  $[(Al, Si)_2O_6]$

б)  $[AlSi_3O_8]$

в)  $[Si_4O_{11}]$

г)  $[Si_4O_{10}]$

16. Весьма совершенную спайность имеют:

а) мусковит, вермикулит, тальк, гипс

б) кальцит, галит, ангидрит, лимонит

в) кальцит, магнезит, тальк, монтмориллонит

г) гипс, полевошпат, кальцит, флюорит

17. Минералы которые применяются в электротехнической промышленности:

а) стеатит

б) монтмориллонит

в) корунд

г) мусковит

д) барит

е) биотит

18. Дайте характеристику классу сульфатов.

19. Излившиеся аналоги гранита.

а) диабаз

б) перлит

в) кварцевый порфир

г) базальт

д) обсидиан

20. Задача.

Определить химическую формулу минерала бурнонита, если его химический состав, следующий в мас. %: Pb – 42,75; Cu – 12,77; Sb – 24,76 и S – 19,4.

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

Текущий контроль осуществляется в течение семестра при выполнении лабораторных работ.

В пособии, предназначенном для выполнения лабораторных работ, представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, приведены понятия, определения и основные теоретические сведения по данной теме, а также методики выполнения лабораторных работ и перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ. Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования (устного опроса) преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

Примерный перечень контрольных вопросов для собеседования

№	Тема лабораторной работы	Примерные контрольные вопросы
1.	<p><b>Геометрическая кристаллография</b>                      Законы симметрии и основные принципы классификации кристаллических тел.                      (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что изучает геометрическая кристаллография?</li> <li>2. Сформулируйте первый закон кристаллографии.</li> <li>3. Что означает слово симметрия? Что понимают под элементами симметрии?</li> <li>4. Что такое центр инверсии?</li> <li>5. Что такое плоскость симметрии?</li> <li>6. Что такое ось симметрии? Оси, каких порядков, возможны в кристаллических многогранниках.</li> <li>7. Что такое сингония? Назовите категории сингоний.</li> <li>8. Что понимают под формой кристаллов? Как кристаллы подразделяются по характеру огранения?</li> <li>9. Что понимают под сложными формами?</li> <li>10. Какие формы относятся к открытым? Приведите примеры.</li> <li>11. Какие формы относятся к закрытым? Приведите примеры.</li> <li>12. Что вызывает отклонения от идеальной формы в реальных кристаллах?</li> </ol>
2.	<p><b>Основы минералогии</b>                      Диагностические свойства минералов.                      (ОПК-1)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что изучает минералогия?</li> <li>2. Чем определяются физические свойства кристаллов?</li> <li>3. Что понимают под твердостью кристалла?</li> <li>4. Как осуществляется приближенная оценка твердости минералов?</li> <li>5. Что представляет собой бытовая шкала Мооса?</li> <li>6. Что такое спайность?</li> <li>7. Что понимают под морфологией кристаллов?</li> <li>8. Что понимают под морфологией агрегатов?</li> <li>9. На какие типы разделяют агрегаты?</li> <li>10. Какие свойства относятся к физическим свойствам?</li> <li>11. Что понимают под цветом черты?</li> <li>12. Как подразделяются минералы по характеру блеска?</li> <li>13. Как подразделяются минералы по степени совершенства?</li> <li>14. Как классифицируют изломы минералов?</li> </ol>

		<p>15. Какие группы минералов различают по удельному весу?</p> <p>16. Что понимают под магнитностью минерала?</p>
3.	<p><b>Основы минералогии</b> Систематика минералов.  (ОПК-1)</p>	<p>1. Какие принципы лежат в основе классификации минералов.</p> <p>2. Что такое тип минералов? Какие выделяются типы минералов.</p> <p>3. Что такое класс минералов? Какие вы знаете классы минералов.</p> <p>4. Что такое подкласс минералов? Какие вы знаете классы минералов.</p> <p>5. Группы и подгруппы минералов.</p>
4.	<p><b>Основы минералогии</b> Классы карбонатов, сульфатов, галогенидов.  (ОПК-1)</p>	<p>1. Диагностические свойства барита? Области его применения.</p> <p>2. Дайте характеристику гипсу и ангидриту.</p> <p>3. Как ведет себя гипс при нагревании.</p> <p>4. Чем обусловлено широкое применение гипса в строительной отрасли?</p> <p>5. Приведите реакции разложения доломита, кальцита и магнезита при нагревании.</p> <p>6. Где применяют флюорит и почему?</p>
5.	<p><b>Основы минералогии</b> Класс оксидов и гидроксидов.  (ОПК-1)</p>	<p>1. Какие полиморфные модификации кремнезема Вы знаете?</p> <p>2. Разновидности кварца и их применение.</p> <p>3. По каким признакам определить опал?</p> <p>4. Перечислите оксиды и гидроксиды железа.</p> <p>5. Перечислите минералы, которые применяются для выплавки чугуна и стали.</p> <p>6. Какие физические свойства рудных минералов являются определяющими.</p>
6.	<p><b>Основы минералогии</b> Класс силикатов  (ОПК-1)</p>	<p>1. Какие признаки положены в основу классификации силикатов?</p> <p>2. Назовите типы структур, характерные для силикатов. Приведите примеры.</p> <p>3. Какова координация кремния в силикатах? Назовите типы связи в пределах анионного радикала.</p> <p>4. В чем состоит практическое значение силикатов?</p> <p>5. Назовите радикалы островных силикатов. Имеет ли алюминий в островных силикатах координацию 4?</p> <p>6. Какие силикаты имеют наиболее высокую твердость и почему?</p> <p>7. Какие силикаты имеют наименьшую</p>

		<p>твердость?</p> <p>8. Для каких пород характерен оливин? Какие минералы образуются при его разрушении?</p> <p>9. Какой островной силикат имеет анизотропию твердости?</p> <p>10. Какие вы знаете пироксены? Для каких пород характерны эти минералы?</p> <p>11. Нарисуйте пироксеновую цепочку.</p> <p>12. В каких породах встречаются минералы ряда диопсид-геденбергит?</p> <p>13. Что такое нефрит?</p> <p>14. Назовите диагностические признаки роговой обманки.</p> <p>15. Чем пироксены отличаются от амфиболов?</p> <p>16. Какой вид имеют кристаллы циркона? Где он применяется и почему?</p> <p>17. По каким признакам диагностируется тальк?</p> <p>18. Охарактеризуйте минералы группы глины? Как они проявляют себя при нагревании?</p> <p>19. какие вы знаете слюды и гидрослюды?</p> <p>20. Что такое плагиоклазы?</p> <p>21. В чем отличие ортоклаза от микроклина?</p> <p>22. Что такое цеолиты?</p>
7.	<p><b>Петрография</b></p> <p>Магматические горные породы (ОПК-1)</p>	<p>1. Как различают магматические породы по глубине образования?</p> <p>2. Какие структуры и текстуры характерны для интрузивных и эффузивных магматических пород?</p> <p>3. Как классифицируются магматические породы?</p> <p>4. Дайте характеристику граниту.</p> <p>5. Какие вы знаете излившиеся аналоги гранита? Охарактеризуйте их.</p> <p>6. Какой минералогический состав габбро?</p> <p>7. Области применения дунита.</p> <p>8. Как изменяется цветовая гамма магматических пород от семейства кислых до ультраосновных?</p> <p>9. Какие породы применяются в производстве огнеупоров и почему?</p>
8.	<p><b>Петрография</b></p> <p>Осадочные и метаморфические горные породы (ОПК-1)</p>	<p>1. Как образуются осадочные горные породы?</p> <p>2. Как классифицируются осадочные породы?</p> <p>3. По какому признаку</p>

		<p>классифицируются обломочные горные породы?</p> <p>4. По каким признакам отличить брекчию от гравеллита?</p> <p>5. Какие вы знаете среднеобломочные горные породы?</p> <p>6. Какие пески называются аркозовыми и граувакковыми?</p> <p>7. Каково практическое значение песков и песчаников?</p> <p>8. Что такое лесс?</p> <p>9. Дайте определение глинам.</p> <p>10. Какие породы называются суглинками, супесями?</p> <p>11. Какие породы относятся к химическим и биохимическим?</p> <p>12. Назовите кремнеземсодержащие породы и их минералогический состав.</p> <p>13. Назовите карбонатные осадочные породы.</p> <p>14. Чем отличаются известняки от доломитов?</p> <p>15. Как образуются бокситы?</p> <p>16. Какое практическое применение имеют бокситы?</p> <p>17. Какое происхождение имеют соли?</p> <p>18. Каков порядок образования солей?</p> <p>19. Что такое каустобиолиты?</p> <p>20. Какая разница между торфом, бурым углем, каменным углем и антрацитом?</p> <p>21. Назовите стадии углефикации.</p> <p>22. Что такое метаморфизм?</p> <p>23. Какие минералы характерны для метаморфических пород?</p> <p>24. Охарактеризуйте кварциты.</p> <p>25. Что такое мрамор? Его практическое значение.</p> <p>26. В чем отличие гнейсов от гранитов?</p>
--	--	--

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

### **Критерии оценивания достижений в соответствии с компетенцией**

**ОПК -1**Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание основных понятий в минералогии, кристаллографии, кристаллохимии с целью формирования мировоззрения, связанного с профессиональной деятельностью Знание фундаментальных законов внутреннего строения и внешней формы кристаллов; эндогенных и экзогенных геологических процессов, образующих и видоизменяющих минералы и горные породы; их распространение в земной коре. Знание классификаций минералов и горных пород; основных диагностических физических и оптических свойства минералов и горных пород; устройство и принцип работы поляризационного микроскопа.
Умения	Умение устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным составом горных пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов. Умение ориентироваться в коллекциях образцов минералов и горных пород.
Навыки	Навыки поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии и кристаллохимии применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю **Знания**.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание основных понятий в минералогии, кристаллографии, кристаллохимии с целью формирования мировоззрения, связанного с профессиональной деятельностью	Не знает основные понятия минералогии, кристаллографии и кристаллохимии	Имеет представление об основных понятиях минералогии, кристаллографии, кристаллохимии, но допускает значительное количество неточностей	Знает основные понятия минералогии, кристаллографии и кристаллохимии, но допускает неточности	Знает основные понятия минералогии, кристаллографии и кристаллохимии и без ошибок отвечает на дополнительные вопросы
Знание фундаментальных законов внутреннего строения и внешней формы кристаллов;	Не знает фундаментальные законы внутреннего строения и внешней формы кристаллов;	Имеет представление о фундаментальных законах внутреннего строения и внешней формы	Знает фундаментальные законы внутреннего строения и внешней формы кристаллов;	Знает фундаментальные законы внутреннего строения и внешней формы кристаллов;

эндогенных и экзогенных геологических процессов, образующих и видоизменяющих минералы и горные породы; их распространение в земной коре	эндогенные и экзогенные геологические процессы, которые образуют и видоизменяют минералы и горные породы; а также их распространение в земной коре	кристаллов; эндогенных и экзогенных геологических процессах, которые образуют и видоизменяют минералы и горные породы а также их распространение в земной коре, но допускает значительное количество неточности	эндогенные и экзогенные геологические процессы, которые образуют и видоизменяют минералы и горные породы; а также их распространение в земной коре , но допускает неточности	эндогенные и экзогенные геологические процессы, которые образуют и видоизменяют минералы и горные породы; а также их распространение в земной коре и без ошибок отвечает на дополнительные вопросы
Знание классификаций минералов и горных пород; основных диагностических физических и оптических свойства минералов и горных пород; устройство и принцип работы поляризационного микроскопа.	Не знает классификаций минералов и горных пород; основных диагностических физических и оптических свойства минералов и горных пород; устройство и принцип работы поляризационного микроскопа	Частично знает классификации минералов и горных пород; основные диагностические, физические и оптические свойства минералов и горных пород; устройство и принцип работы поляризационного микроскопа.	Знает классификации минералов и горных пород; основные диагностические физические и оптические свойства минералов и горных пород; устройство и принцип работы поляризационного микроскопа, но не уверенно отвечает на дополнительные вопросы	Знает классификации минералов и горных пород; основные диагностические физические и оптические свойства минералов и горных пород; устройство и принцип работы поляризационного микроскопа, правильно отвечает на дополнительные вопросы.

### Оценка сформированности компетенций по показателю **Умения**.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным составом	Не умеет устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным	. Умеет устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным составом	Умеет устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным	Умеет устанавливать взаимосвязь между происхождением и минеральным составом горных



горных пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов.	составом горных пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов.	горных пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов, но допускает значительное количество неточностей.	составом горных пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов, но допускает неточности.	пород, объяснять характер взаимосвязи между составом, строением и свойствами минералов и уверенно отвечает на дополнительные вопросы
Умение ориентироваться в коллекциях образцов минералов и горных пород.	Не умеет ориентироваться в коллекциях образцов минералов и горных пород	Не уверенно ориентируется в коллекциях образцов минералов и горных пород и допускает значительное количество неточностей	Умеет ориентироваться в коллекциях образцов минералов и горных пород, но допускает неточности.	Умеет безошибочно ориентироваться в коллекциях образцов минералов и горных пород.

Оценка сформированности компетенций по показателю **Навыки**.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии и кристаллохимии применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов.	Не владеет навыками поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов.	Владеет навыками поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии и кристаллохимии применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов, но не отвечает на дополнительные вопросы	Владеет навыками поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии и кристаллохимии применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов и отвечает на дополнительные вопросы	Владеет, навыками поиска и анализа информации по минералогии, кристаллографии и кристаллохимии применительно к конкретным разновидностям изучаемых минералов и уверенно отвечает на дополнительные вопросы, ссылаясь на справочную литературу

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
4	учебные химические лаборатории	<p>В лаборатории имеются учебные коллекции природных горных пород, минералов, технического камня и оборудование. Учебные коллекции минералов и горных пород: «Магматические горные породы», «Осадочные горные породы», «Метаморфические горные породы», «Глины», «Минералы класса оксидов и гидроксидов». «Минералы класса карбонатов, сульфатов, галогенидов», «Минералы класса силикатов». Микроскопы: МИН-8, ПОЛАМ С-111, МПД-1, МРІ 5, JENAVAL. Учебные коллекции шлифов и аншлифов технического камня, горных пород и минералов.</p> <p>Лабораторные столы, химическая посуда, весы аналитические ВЛТК-500; весы SCL-3000.01; весы AR-5120, электрические плиты. Имеются компьютеры и соответствующее программное обеспечение для сопровождения эксперимента и ведения сложных расчетов.</p>

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное

### 1. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Ивлева И.А. Минералогия и кристаллография: учебное пособие /И.А. Ивлева, О.А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 174с. [Электронный ресурс]: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/20170627141105888000006582581>.

2. Ивлева И.А. Минералогия и кристаллография: лабораторный практикум: учебное пособие /И.А. Ивлева, О.А. Панова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. – 123с. [Электронный ресурс]: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018122610413662700000657100>.

3. Бушуева, Н.П. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии: учебное пособие /Н.П. Бушуева, И.А. Ивлева, О.А. Панова, Е.И. Евтушенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 184с. [Электронный ресурс]: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017051616565669400000657565>

4. Миловский, А.В. Минералогия и кристаллография: Учеб. для вузов / А.В. Миловский. – М.: Изд-во «Недра», 1979. – 440с.

5. Торопов, Н.А. Кристаллография и минералогия: Учеб. для вузов. / Н.А. Торопов, А.Н. Туболкин. – М.: Высшая школа, 1984.

6. Торопов, Н.А. Лабораторный практикум по минералогии / Н.А. Торопов, Л.Н. Булак. – Л.: Изд-во литер. по стр-ву, 1989. – 120с.

7. Минералогия и петрография сырья для производства строительных материалов и технической керамики: учеб. пособие / Ю.И. Гончаров, В.С. Лесовик, М.Ю. Гончарова, В.В. Строкова. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2001. – 181с.

8. Ананьев, В.П. Основы геологии, минералогии и петрографии / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – 398 с.

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
2. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://elib.bstu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «IPRSMART» <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»  
<http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»  
<http://www.studentlibrary.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
8. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
10. Электронная библиотека НИУ БелГУ: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>