

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Электростальского института (филиала)

Московского политехнического университета

/О.Д. Филиппова/

«10» июля 2025г.

Рабочая программа дисциплины

«КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ»

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Направленность образовательной программы
«Обработка металлов и сплавов давлением»
(набор 2025 года)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь 2025

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 22.03.02 Металлургия.

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 28.06.2020 №702;
- Образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия;
- учебным планом по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, профиль Обработка металлов и сплавов давлением.

Дисциплина «Кристаллография и минералогия» относится к числу учебных дисциплин, формирующих специальные профессиональные знания по направлению 22.03.02 «Металлургия»

ЦЕЛЬ освоения дисциплины «Кристаллография и минералогия» – научить современным методом представления кристаллов в аналитическом варианте и в виде графических и геометрических построений;

сформировать навыки классификации кристаллов по основным признакам строения;

научить анализу кристаллического строения на основе трансформации и сочетаний элементов симметрии кристаллов и кристаллических решеток;

научить использовать полученные представления о кристаллах для выявления и использования их физических и технологических особенностей в практической деятельности;

научить, правильно использовать знания о дефектах кристаллической решетки в формировании технологий кристаллических материалов;

дать представление об основных кристаллических природных материалах, их роли в жизни общества, экономических аспектах их добычи и использовании.

ОСНОВНЫМИ ЗАДАЧАМИ освоения дисциплины «Кристаллография и минералогия» являются:

- использовать формальное представление кристаллов для анализа взаимосвязи их элементов строения;
- устанавливать формулу симметрии кристаллов;
- устанавливать по формуле симметрии, проекции всех элементов строения кристаллов;
- решать задачи с использованием имеющихся представлений о взаимодействии элементов симметрии кристаллов и решеток;
- классификации минералов по геологическим признакам.

2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Кристаллография и минералогия» относится к дисциплинам основной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Дисциплина «Кристаллография и минералогия» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Введение в профессию;
- Математика;
- Физика;
- Химия

- Материаловедение
- Металлургические технологии.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<u>Индикаторы достижения компетенций:</u> ИУК-1.1 анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи; -находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи; -рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; ИУК-1.2 грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; ИУК-1.3 определяет и оценивает последствия возможных решений задачи; ИУК-1.4 уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа для решения фундаментальных общеинженерных задач; ИУК-1.5 владеть методами математического анализа и моделирования фундаментальных общеинженерных процессов и явлений; ИУК-1.6 владеть методологией научного познания <u>В том числе:</u> ЗНАТЬ: – структуру научного исследования и познания; - основные кристаллические природные материалы, их роль в жизни общества, добыча и использование; - генезис основных минералов земной коры. УМЕТЬ:

		- анализировать минералы по их свойствам, входящим в паспорт минерала; - анализировать хозяйственные перспективы использования минералов и полезных ископаемых. ВЛАДЕТЬ: – методологией научного познания.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Форма итогового контроля
			Всего час./ зач. ед	Аудиторных часов	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
Очная	2	3	108/3	54	18	36	-	54	зачет
Очно-заочная	3	6	108/3	12	8	-	4	96	зачет

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	
Аудиторные занятия (всего)	54	54	
В том числе:			
Лекции	18	18	-
Практические занятия			-
Лабораторные занятия	36	36	
Самостоятельная работа (всего)	54	54	-
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	24	24	-
Подготовка к контрольной работе, тестированию	24	24	-
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	6	6	-
Общая трудоемкость час / зач. ед.	108/3	108/3	-

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	
Аудиторные занятия (всего)	12	12	
В том числе:			
Лекции	8	8	-
Практические занятия			-
Лабораторные занятия	4	4	
Самостоятельная работа (всего)	96	96	-
В том числе:			
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы)	34	34	-

ры, законодательства, практических ситуаций)			
Подготовка к контрольной работе, тестированию	54	54	-
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	6	6	-
Общая трудоемкость час / зач. ед.	108/3	108/3	-

5. Содержание разделов дисциплины

5.1 Лекции

№ темы	№ лекции	Основное содержание
1	1	Понятие «кристалл» и «кристаллическое вещество», основные свойства кристаллических веществ. Краткая история развития кристаллографии как науки и роль русских ученых. Современные методы исследования кристаллов. Физические свойства кристаллов.
2	2-3	Типы химической связи в кристаллах. Структуры кристаллов. Структурные мотивы. Кристаллографическое проецирование. Кристаллические решетки. Формы представления решеток. Элементарные ячейки Бравэ.
3	4-6	Геометрия кристаллов и кристаллических решеток. Закон рациональных отношений параметров. Символы ребер и граней. Параметры Вейса и Миллера. Символы граней и ребер. Классификация кристаллов по категориям, сингониям и классам. Формула симметрии кристаллов. Структура реальных кристаллов.
4	7	Дефекты кристаллической решетки. Выращивание монокристаллов из различных сред.
5	8	Введение в минералогию, понятие «минерал» и «минеральный» агрегат». История развития минералогии и роль русских ученых. Методы изучения минералов.
6	9	Минералы. Распространенность минералов в природе. Генезис минералов. Классификация минералов. Минеральные полезные ископаемые. Физические свойства минералов. Оптические свойства минералов

5.2. Практические занятия

№	№ п/з	Тематика практических занятий
1	1	
2	2	Узлы. Узловые ряды. Кристаллографические плоскости
	3	Кристаллографическое проецирование
	4	Определение сингонии кристалла по моделям
3	5	Приемы работы с сеткой Вульфа
	6	Определение формулы симметрии кристаллов
	7	Построение проекций элементов строения кристалла.
	8	Построение проекций элементов строения кристалла методом размножения
	9	Решение кристаллографических задач на отыскание элементов симметрии
	10	Решение кристаллографических задач на построение основных элементов симметрии кристаллов
	11	Решение кристаллографических задач на построение основных элементов симметрии кристаллов
	12	Теоремы состояния элементов симметрии кристаллических структур
	13	Решение задач по теоремам состояния элементов симметрии кристаллических структур

	14	ских структур
4	15	Периодичность кристаллических решеток.
	16	Дефекты кристаллических решеток
5	17	История развития минералогии и роль русских ученых. Методы изучения минералов.
6	18	Химический состав и кристаллическая структура минералов. Физические свойства минералов. Морфология минералов и их агрегатов. Основы минералогической систематики.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине представлен в Приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Литература
1.	Гуляев А.П., Гуляева А.А. Металловедение: Учебник для вузов. – М.: Альянс, 2012. – 644с.
2.	Розин К.М. Практическая кристаллография. М.: МИСиС, 2005. - 448 с.
3.	Бойко С.М. Кристаллография и минералогия. Основные понятия: учебное пособие. – СФУ, 2015. – 212с. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=435663&sr=1

б) дополнительная литература

№ п/п	Литература
1	Горелик С.С. и др. Рекристаллизация металлов и сплавов. – М.: МИСиС, 2005. - 432 с.
2	М.П. Шаскольская Кристаллография. М.: Высшая школа. 1984. - 376 с.

в) программное обеспечение и электронные ресурсы:

Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
 Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License.
 Лицензия № 61984042
 Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian.
 Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

1.	www.e.lanbook.com Электронно-библиотечная система «Лань»
2.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»(https://biblioclub.ru)
3.	http://cyberleninka.ru /Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
4.	Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте www.mami.ru в разделе «Библиотека Московского Политеха» (http://lib.mami.ru/ebooks/).
5.	Национальная электронная библиотека (http://нэб.рф)
6.	ЭБС «Юрайт» (www.urait.ru)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
41.	Кристаллография и минералогия	Учебная аудитория лекционного типа № 1508, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
		Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 1503, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
		Лаборатория № 2112 «Печной зал», лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели. Микротвердомер. Микроскопы. Твердомеры

9. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Кристаллография и минералогия» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- командная работа – постановка конкретных заданий и организация групповых обсуждений их решений;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на практических занятиях;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного интернет-тестирования на сайтах www.fepo.ru, www.i-exam.ru.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

10.1. Методические указания для обучающихся при работе на семинаре

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применения теоретических знаний к решению задач.

Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10.2 Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе ко-

торых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка вы-

ставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

11. Особенности реализации дисциплины «Кристаллография и минералогия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 22.03.02 «Металлургия».

Программа обсуждена на заседании кафедры ММТ 23.06.2025, протокол № 11.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Направленность образовательной программы
«Обработка металлов и сплавов давлением»

Форма обучения: очная, очно-заочная

Виды профессиональной деятельности:
технологический;
организационно-управленческий;
проектный.

Кафедра: «ММТ»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ»**

Электросталь 2025

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

2.1. Критерии оценки ответа на экзамене

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
ЗНАТЬ: – структуру научного исследования и познания; - основные кристаллические природные материалы, их роль в жизни общества, добыча и использование; - генезис основных минералов земной коры.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний структуры научного исследования и познания; основных кристаллических природных материалов, их роли в жизни общества, добыче и использовании; генезиса основных минералов земной коры.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний структуры научного исследования и познания; основных кристаллических природных материалов, их роли в жизни общества, добыче и использовании; генезиса основных минералов земной коры. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний структуры научного исследования и познания; основных кристаллических природных материалов, их роли в жизни общества, добыче и использовании; генезиса основных минералов земной коры. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний структуры научного исследования и познания; основных кристаллических природных материалов, их роли в жизни общества, добыче и использовании; генезиса основных минералов земной коры. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
УМЕТЬ:	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся

- анализировать минералы по их свойствам, входящим в паспорт минерала; - анализировать хозяйственные перспективы использования минералов и полезных ископаемых.	не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать минералы по их свойствам, входящим в паспорт минерала; анализировать хозяйственные перспективы использования минералов и полезных ископаемых.	демонстрирует неполное соответствие умений анализировать минералы по их свойствам, входящим в паспорт минерала; анализировать хозяйственные перспективы использования минералов и полезных ископаемых. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	демонстрирует частичное соответствие умений анализировать минералы по их свойствам, входящим в паспорт минерала; анализировать хозяйственные перспективы использования минералов и полезных ископаемых. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	демонстрирует полное соответствие умений анализировать минералы по их свойствам, входящим в паспорт минерала; анализировать хозяйственные перспективы использования минералов и полезных ископаемых. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ВЛАДЕТЬ: – методологией научного познания.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методологией научного познания.	Обучающийся владеет методологией научного познания. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методологией научного познания. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методологией научного познания. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дан-

ной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

3.Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине индикаторов сформированности компетенций.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации (зачет)

1. История развития кристаллографии как науки и роль русских ученых.
2. Понятие «кристалл» и «кристаллическое вещество»
3. Методы исследования кристаллического вещества
4. Пути образования кристаллов
5. Физические свойства кристаллов
6. Пространственная кристаллическая решетка и элементы ее строения.
7. Типы взаимодействия атомов и ионов в кристаллических решетках
8. Поляризация ионов в решетках. Правила Фаянса
9. Правила выбора элементарных ячеек кристаллических решеток.
10. Базис элементарной ячейки.
11. Пределы устойчивости структур. Координационные числа и многогранники.
12. Принцип построения обратных решеток
13. Пределы устойчивости структур.
14. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии кристаллов.

15. Комбинации элементов симметрии, классы, сингонии. Форма идеальных кристаллов.
16. Простые формы кристаллов, их кристаллографические формулы.
17. Сингонии кристаллов.
18. Закон постоянства углов. Грани и ребра кристаллов.
19. История развития минералогии и роль русских ученых.
20. Понятие «минерал».
21. Принципы классификации минералов.
22. Основные физические свойства минералов
23. Полиморфизм и изоморфизм.
24. Оптические свойства минералов
25. Характеристика класса «Сульфиды».
26. Характеристика класса «Окислы и гидроокислы».
27. Характеристика класса «Сульфаты».
28. Характеристика класса «Карбонаты».
29. Характеристика классов «Галоиды» и «Фосфаты».
30. Методы выращивания и использования монокристаллов

Текущий контроль

Примерные вопросы для устного опроса

1. Какова распространенность кристаллических веществ в природе?
2. При каких условиях возникают кристаллы? Приведите примеры.
3. Понятие «кристалл» и «кристаллическое вещество».
4. Назовите основные свойства кристаллов
5. Физические свойства кристаллов
6. Явление изоморфизма и полиморфизма в кристаллах.
7. Как влияют скорости роста граней на форму кристалла?
8. Теории роста кристаллов
9. Растворение и регенерация кристаллов.
10. Пространственная кристаллическая решетка и элементы ее строения.
11. Как определить, имеется ли в кристалле центр симметрии?
12. Какие оси симметрии могут существовать в кристаллах?
13. Что называется гранью, ребром и вершиной в кристалле?
14. Что такое симметрия кристаллов? Какие Вы знаете элементы симметрии?
15. Простые формы кристаллов, их кристаллографические формулы.
16. Что такое сингония?
17. Какие существуют сингонии? Их характеристика.
18. Что такое простая форма и комбинация?
19. Какие простые формы называются открытыми и какие закрытыми?
20. Какие простые формы существуют в кристаллах низших сингонии?
21. Какие простые формы имеются в кристаллах средних сингонии?
22. Назовите простые формы кубической сингонии.
23. Что такое двойники? Приведите примеры.
24. Методы исследования кристаллического вещества
25. Методы выращивания кристаллов
26. Дайте определение понятию «минерал».
27. Какова распространенность минералов? Их размеры.
28. Характеристика класса «Сульфиды».
29. Характеристика класса «Окислы и гидроокислы».

30. Характеристика класса «Сульфаты».
31. Породообразующие минералы.
32. Что такое полиморфизм?
33. Характеристика класса «Карбонаты».
34. Характеристика классов «Галоиды» и «Фосфаты».
35. Принципы классификации минералов.
36. Характеристика класса «Силикаты».
37. Гидротермальное минералообразование.
38. Процессы выветривания и идущее в них минералообразование.
39. Основные задачи, стоящие перед минералогией.
40. Каковы причины окраски минералов?
41. Основные физические свойства минералов.
42. Какие плотности имеют минералы?
43. Как различаются минералы по блеску? Приведите примеры.
44. Что называется минеральным агрегатом?
45. Какие существуют агрегаты минералов?

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

Тестовые задания

Широко ли распространены в природе кристаллические вещества?

1. Очень редко
2. 95 % горных пород в Земной коре являются кристаллическими
3. 5 % горных пород в Земной коре являются кристаллическими
4. 55 % горных пород в Земной коре являются кристаллическими

Что является элементами ограничения кристаллов?

1. Плоские грани, прямые ребра, вершины углов
2. Плоские грани
3. Прямые ребра
4. Вершины углов

5. Углы, отдельные зоны

Что принято в качестве схемы строения кристалла?

1. Куб
2. Пространственная решетка
3. Призма
4. Пирамида
5. Параллелепипед

Чему в пространственной решетке соответствуют грани кристалла?

1. Сеткам
2. Рядам
3. Ячейкам
4. Ничему

Кто впервые экспериментально подтвердил реальность существования решетчатой структуры у кристаллов?

1. В. Брегг
2. М. Лауэ
3. Г.В. Вульф
4. Р.Ж. Аюи

Прибор для измерения углов между гранями в кристаллах;

1. Гониометр;
2. Биноккулярная лупа;
3. Микроскоп;
4. Горный компас;
5. Теодолит.

В чем проявляется такое свойство кристаллов, как однородность?

1. В разных участках кристалла свойства в параллельных направлениях одинаковы
2. В разных участках кристалла свойства в перпендикулярных направлениях одинаковы
3. В разных участках кристалла свойства во всех направлениях одинаковы

Какое состояние твердого тела более устойчиво?

1. Любое
2. Аморфное
3. Кристаллическое

Что такое «порядок оси симметрии»?

1. Число, показывающее сколько осей симметрии содержится в данной фигуре
2. Число, показывающее сколько раз фигура совмещается сама с собой при полном ее повороте вокруг данной оси

Какое понятие характеризуется следующей формулировкой: «группа видов симметрии, обладающих одним или несколькими сходными элементами симметрии»?

1. Вид симметрии
2. Сингония
3. Категория

Сингония высшей категории?

1. Кубическая

2. Гексагональная
3. Тетрагональная
4. Триклинная
5. Ромбическая

Какое количество единичных направлений характерно для кристаллов, относящихся к ромбической сингонии?

1. Одно
2. Два
3. Три
4. Пять

Сохраняются ли очертания граней простых форм, образующих сложную форму?

1. Да
2. Нет
3. В зависимости от условий, в которых они образуются

От чего зависит твердость минералов?

1. От их прочности
2. От их плотности
3. От ретикулярной плотности сеток, соответствующих определенным граням кристалла
4. От их температуры плавления

Критерии оценки:

отлично - от 90% до 100% правильных ответов;
хорошо - от 75% до 90% правильных ответов;
удовлетворительно - от 55% до 75% правильных ответов;
неудовлетворительно - менее 55% правильных ответов.