

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП



О.И. Серебряков

« 08 » июня 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой промышленной геологии, гидрогеологии и геохимии горючих
ископаемых



О.И. Серебряков

« 10 » июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллография

наименование

Составитель	Головачев И.В., доцент, к.г.н., доцент
Направление подготовки	05.03.01 ГЕОЛОГИЯ
Направленность (профиль) ОПОП	-
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	Очно-заочная
Год приёма	2021
Курс	1

Астрахань, 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины КРИСТАЛЛОГРАФИЯ является подготовка бакалавров к решению профессиональных задач, требующих знаний теоретических основ кристаллографии и практических основ диагностики кристаллов.

1.2. Задачи освоения дисциплины КРИСТАЛЛОГРАФИЯ:

1. *научно-исследовательская деятельность*:

- участие в проведении работ на экспериментальных установках, моделях, на лабораторном и полевом оборудовании и приборах;
- участие в составлении разделов научно-технических отчётов, обзоров, пояснительных записок;
- участие в составлении рефератов, библиографии, в подготовке публикаций по тематике проводимых исследований;

2. *научно-производственная деятельность*:

- участие в подготовке полевого оборудования, снаряжения и приборов;
- участие в проведении полевых геологических наблюдений и измерений с использованием современных технических средств;
- участие в сборе и обработке полевых данных в обобщении фондовых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических, эколого-геологических данных с помощью современных информационных технологий;
- участие в составлении карт, схем, разрезов, таблиц, графиков и другой установленной отчётности по утверждённым формам;

3. *организационно-управленческая деятельность*:

- участие в организации семинаров, конференций, совещаний;
- участие в планировании и организации полевых и лабораторных геологических работ, участие в контроле за соблюдением техники безопасности;

4. *проектная деятельность*:

- участие в проектировании полевых и лабораторных геологических работ;
- участие в составлении сметной документации на проведение полевых геологических работ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина КРИСТАЛЛОГРАФИЯ относится к базовой части.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- химия, физика, геометрия, общая геология, минералогия

Знания: свойства химических элементов и их основных соединений; основные физические законы; состав и строение Земли и земной коры, геологические процессы, развитие земной коры во времени, геологическая деятельность человека.

Умения: собирать и анализировать информацию; выполнять инструкции преподавателя.

Навыки: работа с литературой, справочниками и определителями.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- минералогия;
- петрография;
- литология;
- инженерная геология;
- геология полезных ископаемых;
- историческая геология;
- палеонтология;
- геохимия;
- геология и геохимия горючих ископаемых;
- геофизика;
- экологическая геология;

Программа дисциплины «Кристаллография» предусматривает освоение ряда тем и вопросов, позволяющих сформировать знания, умения и навыки, которые являются базовыми для последующего освоения перечисленных дисциплин: понятие о кристалле, физические свойства кристаллов, формы нахождения кристаллов в природе, морфология кристаллов, псевдоморфозы и параморфозы, типы изоморфизма, полиморфизм, типы воды в кристаллах.

В процессе последующего освоения вышеперечисленных дисциплин компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Кристаллография», получают своё дальнейшее уточнение и/или развитие.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) универсальных (УК): УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

б) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1. Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач;

ОПК-2. Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности

Код компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
<i>УК-6</i>	<i>ИУК-6.1.1</i> Способы самоанализа и самооценки собственных сил и возможностей; стратегии личностного развития <i>ИУК-6.1.2</i> Методы эффективного планирования времени <i>ИУК-6.1.3</i> Эффективные способы самообучения и критерии оценки успешности личности	<i>ИУК-6.2.1</i> Определять задачи саморазвития и профессионального роста, распределять их на долго- средне- и краткосрочные с обоснованием их актуальности и определением необходимых ресурсов <i>ИУК-6.2.2</i> Планировать свою жизнедеятельность на период обучения в образовательной организации <i>ИУК-6.2.3</i> Анализировать и оценивать собственные силы и возможности; выбирать конструктивные стратегии личностного развития на основе принципов образования и самообразования	<i>ИУК-6.3.1</i> Приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности <i>ИУК-6.3.2</i> Приемами оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач <i>ИУК-6.3.3</i> Инструментами и методами управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей
<i>ОПК-1</i>	<i>ИОПК-1.1.1</i> Строение, состав и свойства земной коры и отдельных ее компонентов,	<i>ИОПК-1.2.1</i> Использовать базовые знания в области математики для обработки информации	<i>ИОПК-1.3.1</i> Знаниями в области фундаментальных разделов наук о Земле.

	геологические процессы, формирующие и изменяющие ландшафт; минералы, условия их образования, закономерности пространственного размещения, порообразующее значение и практическое использование минералов	и анализа данных в области наук о Земле. <i>ИОПК-1.2.2</i> Применять базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач в области наук о Земле. <i>ИОПК-1.2.3</i> Применять базовые знания в области химии и экологии в сфере профессиональной деятельности.	<i>ИОПК-1.3.2</i> Способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, владением высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности
<i>ОПК-2</i>	<i>ИОПК-2.1.1</i> Основы геологии и важнейшие геологические объекты: минералы, горные породы - грунты, и геологические структуры, а также геологические процессы, которые меняют облик земной коры.	<i>ИОПК-2.2.1</i> Применять фундаментальные геологические знания в области научных исследований строения, состава и свойства земной коры, горных пород, минералов, кристаллов, подземных вод. <i>ИОПК-2.2.2</i> Применять фундаментальные геологические знания в области научных исследований геологических процессов, геофизических и геохимических полей.	<i>ИОПК-3.3.1</i> Представлениями о современной научной картине мира на основе знаний основных положений философии, базовых законов и методов естественных наук

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, в том числе 17 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 17 часов – лекции), и 55 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2

Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В КРИСТАЛЛОГРАФИЮ	2	23-24	1	-	-	-	3	Устный опрос. Круглый стол.

	Тема 1. Введение в Кристаллографию. Понятие о кристалле.								
2	Тема 2. История развития Кристаллографии. Основные этапы развития Кристаллографии.	2	25	1	-	-	-	2	Устный опрос. Круглый стол. Учебный проект
3	РАЗДЕЛ 2: ОСНОВЫ КРИСТАЛЛО- ГРАФИИ Тема 3. Морфология кристаллов	2	26	1	-	-	-	3	Устный опрос. Круглый стол. Эссе.
4	Тема 4. Физические свойства кристаллов	2	27	1	-	-	-	3	Устный опрос. Индивидуальные практические задания.
5	Тема 5. Понятие о кристаллической решётке и элементарной ячейке.	2	28	1	-	-	-	2	Устный опрос. Круглый стол.
6	Тема 6. Свойства кристаллического и аморфного вещества.	2	29	1	-	-	-	2	Устный опрос. Контрольная работа №1
7	РАЗДЕЛ 3: ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ КРИСТАЛЛОГРАФИЯ Тема 7. Геометрическая кристаллография и её законы.	2	30	1	-	-	-	2	Устный опрос.
8	Тема 8. Элементы симметрии кристаллов.	2	31	1	-	-	-	2	Устный опрос. Индивидуальные практические задания.
9	Тема 9. Понятие о сингониях.	2	32	1	-	-	-	2	Устный опрос. Групповые практические задания.
10	Тема 10. Способы изображения структур кристаллов.	2	33	1	-	-	-	2	Устный опрос.
11	Тема 11. Мотивы структур и их значение для кристаллов.	2	33	1	-	-	-	2	Устный опрос. Групповые практические задания.

Тема 1. Введение в Кристаллографию. Понятие о кристалле. Курс "Кристаллография" является одним из основных курсов в системе подготовки по специальности "Геология и геохимия горючих ископаемых". Определение понятий: «кристалл», «кристаллический индивид». Главнейшие задачи кристаллографии в настоящее время. Кристаллы как составная часть горных пород. Их распространённость в литосфере и на земной поверхности. Предмет и задачи кристаллографии. Связь кристаллографии с другими науками. Практическое значение кристаллов. Что такое кристалл.

Тема 2. История развития Кристаллографии. Основные этапы развития Кристаллографии. История развития кристаллографии по основным этапам развития Кристаллографии. Отечественные и зарубежные учёные кристаллографы и их вклад в развитие Кристаллографии. Современные учёные кристаллографы и их деятельность.

Раздел 2: Основы Кристаллографии

Тема 3. Морфология кристаллов. Различные морфологические типы кристаллов и зависимость их образования от условий роста. Двойники срастания и прорастания. Параллельные, полисинтетические, эпитактические, автоэпитактические, синтаксические сростки кристаллов. Штриховатость граней кристаллов.

Тема 4. Физические свойства кристаллов. Показываются цели изучения физической кристаллографии. Раскрывается понятие спайности кристаллов. Приводятся основные типы спайности и их характеристика. Приводится определение твёрдости кристаллов. Школа Мооса и её эталоны твёрдости. Бытовая шкала твёрдости. Относительная и абсолютная твёрдость кристаллов. Анизотропия твёрдости кристаллов и от чего она зависит. Способность к пластической деформации. Дается характеристика явлений пьезоэлектричества, пирозлектричества, теплопроводности. Рассматриваются основные оптические свойства кристаллов: показатели преломления, двойное лучепреломление, поляризация, интерференция, дихроизм, плеохроизм и др.

Тема 5. Понятие о кристаллической решётке и элементарной ячейке. Что называется кристаллическим веществом. Понятие о кристаллической решётке. Элементы кристаллической решётки. Элементарная ячейка кристаллической решётки. Параметры элементарной ячейки и варианты их сочетания.

Тема 6. Свойства кристаллического и аморфного вещества. Аморфное и кристаллическое вещество. Свойства аморфного вещества. Свойства кристаллического вещества. Анизотропия. Изотропия. Способность самоограняться. Постоянные физические константы. Однородность.

Раздел 3: Геометрическая Кристаллография

Тема 7. Геометрическая Кристаллография и её законы. Что изучает Геометрическая Кристаллография. Рассматривается история открытия и суть Закона постоянства углов - Закон Ломоносова и Роме-де-Лила. Приборы для измерения углов между гранями кристаллов. Дается объяснение сути Закона рациональных двойных отношений, или закона целых чисел (Закон Аюи). Символы и индексы граней. Понятие единичной грани, символа грани. Установка кристаллов. Особенности установки кристаллов в зависимости от сингоний.

Тема 8. Элементы симметрии кристаллов. Что такое элементы симметрии. Центр инверсии. Плоскость симметрии. Ось симметрии. Порядок оси. Почему не бывает оси симметрии 5-го порядка. Инверсионная ось симметрии.

Тема 9. Понятие о сингониях. Что такое сингония. Совокупность всех элементов симметрии. Что характерно для кристаллов различных сингоний. Три категории, в которые объединяются сингонии.

Тема 10. Способы изображения структур кристаллов. Показываются способы изображения структур кристаллов. Достоинства и недостатки различных способов изображения структур кристаллов.

Тема 11. Мотивы структур и их значение для кристаллов. Мотивы структур: координационный, островной (в том числе – кольцевой), цепочечный и ленточный, каркасный. Показывается зависимость физических свойств кристаллов от их мотива структуры.

Тема 12 Простые и комбинационные формы кристаллов. Дается определение, что подразумевается под формой кристаллов. Габитус и его разнообразие. Простые формы и комбинации простых форм. Греческие слова, образующие названия простых форм. Характеристика различных простых форм – все 47 простых форм.

Раздел 4. Основы Кристаллохимии.

Тема 13. Типы химических связей в кристаллах. Рассматривается значение кристаллохимии. Типы химических связей. Ионная, ковалентная, металлическая и остаточная связи. Зависимость физических свойств кристаллов от типа химической связи.

Тема 14. Координационное число, ионный радиус, поляризация. Рассматривается – что представляет собой атом. Катионы и анионы – их значение. Дается определение атомному или ионному радиусу. Показывается ряд причин, от которых зависит величина атомного (ионного) радиуса. Плотнейшие упаковки атомов и ионов. Координационное число, его определение и значение.

Тема 15. Изоморфизм кристаллов, его условия и значение. Дается определение изоморфизма. Твердые растворы первого и второго рода. Показывается значение изоморфизма в настоящее время. Энергия кристаллической решетки. Раскрывается суть явления поляризации. Рассматриваются условия, необходимые для проявления изоморфизма.

Тема 16. Типы изоморфизма. Перечисляются и характеризуются различные типы изоморфизма: изо-валентный, гетеровалентный, изоструктурный, особого рода (с прибавлением и с вычитанием).

Тема 17. Полиморфизм кристаллов. Методы исследования кристаллов. Раскрывается явление полиморфизма. «Оловянная чума» и её роль в неудаче полярной экспедиции Роберта Скота в 1906 году к Южному полюсу. Полиморфные модификации. Условия и причины протекания полиморфизма. Дается характеристика полиморфных модификаций SiO₂. Рассматривается суть кристаллооптического метода исследования кристаллов. Приводится строение поляризационного микроскопа и назначение его отдельных узлов. Дается понятие об аншлифе и петрографическом шлифе и их строении. Показывается порядок работы с поляризационным микроскопом. Дается методика исследования различных оптических свойств кристаллов под поляризационным микроскопом. Проводится практическое исследование шлифов под микроскопом.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

Структура освоения дисциплины «Кристаллография» предусматривает использование следующих образовательных технологий по видам учебных работ:

Лекции информационные с использованием режимов мультимедийных презентаций с элементами беседы.

Практические занятия представляют процесс работы с индивидуальными заданиями, подготовки тематических презентаций и выступлений на семинарах

Тематика вопросов, выносимых на модульную контрольную работу, соответствует тематике рассмотренной на лекционных и семинарских занятиях, а также освоенной в ходе самостоятельной работы в течение модуля.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4.
Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
<i>Раздел 1, Тема 2</i>	История развития Кристаллографии. Основные этапы развития Кристаллографии.	3	реферат
<i>Раздел 2 Тема 3</i>	Генетическое, диагностическое и техническое значение морфологии кристаллов.	4	доклад
<i>Раздел 2 Тема 4</i>	Использование физических свойств для диагностики кристаллов.	3	доклад
<i>Раздел 3 Тема 12</i>	Простые и комбинационные формы кристаллов	3	реферат

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Темы Курсовых работ

1. Предмет кристаллография и её связь с другими науками.
2. Кристаллография и её связь с геологическими науками.
3. Условия и факторы, влияющие на рост кристаллов.
4. Свойства кристаллического вещества.
5. Формы нахождения кристаллов в природе.
6. Искусственное выращивание кристаллов.
7. История синтеза искусственных кристаллов.
8. Геометрическая кристаллография.
9. Изоморфизм. Типы изоморфизма.
10. Физические свойства кристаллов.
11. Оптические свойства кристаллов.
12. Эпитаксиальные, параллельные и полисинтетические сростки.
13. Использование физических свойств кристаллов для диагностики минералов.
14. Элементы симметрии кристаллов.
15. Основные Законы кристаллографии.
16. Простые формы и комбинации форм кристаллов.
17. Знаменитые драгоценности.
18. Методы исследования кристаллов.
19. Изоморфизм и Полиморфизм кристаллов.
20. Типы химических связей в кристаллах.
21. Аморфные и кристаллические тела.
22. Выращивание водорастворимых минералов.
23. Влияние условий кристаллизации на форму и свойства кристаллов.
24. Понятие о кристалле и кристаллической решётке.
25. Структурные разделы кристаллографии.
26. Свойства кристаллов, обусловленные типами химических связей.
27. Мотивы структур и зависимость физических свойств кристаллов от них.
28. Анизотропность и изотропность кристаллических и аморфных тел.
29. Отличие кристаллического вещества от аморфного.
30. Практическое значение кристаллов.
31. Полевые методы изучения кристаллов.
32. Лабораторные методы исследования кристаллов.
33. История развития кристаллографии.
34. Отечественные учёные и их вклад в развитие Кристаллографии.
35. Морфология кристаллов.
36. Причины окраски кристаллов.
37. Метамиктные превращения.
38. Кристаллические сростки.
39. Шкала твёрдости Мооса и бытовая шкала твёрдости.
40. История изменения представлений о строении кристаллов.

Примерная тематика рефератов

1. Отечественные учёные - кристаллографы. Их вклад в развитие кристаллографии.
2. Е.С. Фёдоров и его вклад в развитие отечественной кристаллографии;
3. Условия, влияющие на рост кристаллов;
4. Зачем нужно изучать изоморфизм;
5. Коллоиды и коллоидные минералы;
6. Камень в истории человечества;
7. Минералы метеоритов;
8. Полиморфизм минералов и его причины;
9. Основные этапы развития кристаллографии;

10. Гипс: его состав, строение, распространение и использование;
11. Кристаллизационная дифференциация магмы;
12. Современные методы анализа вещественного состава минералов;
13. Современные методы исследования минералов;
14. Галоиды. Их роль в жизни человека;
15. Минералы, образующиеся в процессе вулканизма;
16. Оптические свойства кристаллов;
17. Характеристика карбонатных минералов;
18. Янтарь: его состав, происхождение, распространение и использование;
19. Кварц и его разновидности;
20. Трубки взрыва и характерные для них минералы;
21. Соляные минералы Астраханской области;
22. Выращивание кристаллов водорастворимых минералов;
23. Минералы Астраханской области;
24. Аморфные минералы;
25. Физические свойства кристаллов;
26. Метаморфические минералы и их кристаллические формы;
27. Рудные минералы цветных металлов;
28. Природные и искусственные абразивы;
29. Радиоактивные минералы;
30. Литотерапия;
31. Драгоценные камни;
32. Методы изучения кристаллов;
33. Декоративно-облицовочные камни;
34. Алмаз: его свойства, происхождение и основные месторождения;
35. Искусственные камни;
36. Корунд: его разновидности, происхождение, свойства и применение;
37. Взаимосвязь кристаллографии с другими науками;
38. Самородные элементы и их кристаллы;
39. Законы кристаллографии;
40. Коллекционирование минералов.

Дисциплина «Кристаллография» предусматривает написание письменных работ в реферативной форме с кратким изложением результатов самостоятельной работы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Программа «Кристаллография» построена на основе изучения литературных источников, работа с коллекциями образцов различных минералов; составлении презентационного материала, выполнения проверочных заданий.

Осуществляется анализ схем, таблиц, обмен информацией на семинаре.

Название образовательной технологии	Темы, разделы дисциплины	Краткое описание применяемой технологии
Проведение эвристической беседы	используется на всех занятиях	Побуждение студентов к поиску самостоятельного ответа на поставленный вопрос путем постановки наводящих вопросов

Постановка проблемной задачи	используется на практических занятиях	Побуждение студентов к самостоятельному поиску ответа на поставленную задачу.
Выполнение практических заданий в парах или группах по 3-6 человек	используется на занятиях по темам: 3, 4, 8, 12, 18	Проведение диагностического обследования и выявление характеристики физических свойств различных минералов, с последующим отнесением их к определённому классу.

6.2. Информационные технологии

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя на Учебном портале АГУ (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и др.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (системы управления обучением LMS Moodle) и иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Professional – Операционная система.
- Microsoft Office 2013, OpenOffice – Пакет офисных программ.
- Mozilla FireFox, Opera – Браузер.
- 7-zip – Архиватор.
- Adobe Reader – Программа для просмотра электронных документов.
- Kaspersky Endpoint Security – Средство антивирусной защиты.
- Платформа дистанционного обучения LMS Moodle - Виртуальная обучающая среда

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>
- Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>
- [Электронно-библиотечная система elibrary. http://elibrary.ru](http://elibrary.ru)
- [Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС" http://dlib.eastview.com](http://dlib.eastview.com)

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Кристаллография» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5.
Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля),
результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В КРИСТАЛЛОГРАФИЮ Тема 1. Введение в Кристаллографию. Понятие о кристалле.	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование
2	Тема 2. История развития Кристаллографии. Основные этапы развития Кристаллографии.	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование
3	РАЗДЕЛ 2: ОСНОВЫ КРИСТАЛЛОГРАФИИ Тема 3. Морфология кристаллов	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Практическое задание для групповой работы
4	Тема 4. Физические свойства кристаллов	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Практическое задание для индивидуальной работы
5	Тема 5. Понятие о кристаллической решётке и элементарной ячейке.	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Практическое задание для индивидуальной работы
6	Тема 6. Свойства кристаллического и аморфного вещества.	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование
7	РАЗДЕЛ 3: ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ КРИСТАЛЛОГРАФИЯ Тема 7. Геометрическая кристаллография и её законы.	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Практическое задание для групповой работы
8	Тема 8. Элементы симметрии кристаллов.	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Практическое задание для индивидуальной работы
9	Тема 9. Понятие о сингониях.	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Практическое задание для групповой работы
10	Тема 10. Способы изображения структур кристаллов.	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Практическое задание для групповой работы

11	Тема 11. Мотивы структур и их значение для кристаллов.	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Постановка проблемной задачи
12	Тема 12 Простые и комбинационные формы кристаллов	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Постановка проблемной задачи
13	РАЗДЕЛ 4. ОСНОВЫ КРИСТАЛЛОХИМИИ Тема 13. Типы химических связей в кристаллах	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Постановка проблемной задачи
14	Тема 14. Координационное число, ионный радиус, поляризация.	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Практическое задание для групповой работы
15	Тема 15. Изоморфизм кристаллов, его условия и значение.	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Практическое задание для групповой работы №1
16	Тема 16. Типы изоморфизма.	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Практическое задание для групповой работы №2
17	Тема 17. Полиморфизм кристаллов.	УК-6, ОПК-1, ОПК-2	1. Индивидуальное собеседование 2. Практическое задание для групповой работы №3

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 6. Критерии оценивания результатов обучения

5 «отлично»	-дается комплексная оценка предложенной ситуации; -демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; - последовательное, правильное выполнение всех заданий; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
4 «хорошо»	-дается комплексная оценка предложенной ситуации; -демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; - последовательное, правильное выполнение всех заданий; -возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
3 «удовлетворительно»	-затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; -неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; -выполнение заданий при подсказке преподавателя; - затруднения в формулировке выводов.

2 «неудовлетворительно»	- неправильная оценка предложенной ситуации; -отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий.
----------------------------	--

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Раздел 1. «Введение в Кристаллографию».

Тема №1: «Введение в Кристаллографию. Понятие о кристалле»

1. Вопросы для обсуждения

1. Роль курса "Кристаллография" в системе подготовки по специальности «Геология».
2. Дайте определение понятия «кристалл».
3. Перечислите главнейшие задачи кристаллографии в настоящее время.
4. Расскажите о кристаллах как составных частях горных пород.
5. Распространённость кристаллов в литосфере и на земной поверхности.
6. Охарактеризуйте Предмет и задачи кристаллографии.
7. В чём выражается связь кристаллографии с другими науками.
8. В чём Вы видите практическое значение кристаллографии.

2. ***Круглый стол*** на тему: «Что является Предметом изучения кристаллографии, и какие задачи она решает?»

Тема №2. История развития кристаллографии.

Основные этапы развития Кристаллографии.

1. Вопросы для обсуждения

1. Назовите учёных-кристаллографов, в чём их вклад в развитие кристаллографии.
2. Назовите современных отечественных учёных-кристаллографов, в чём их вклад.
3. Расскажите о российских ученых основоположниках Кристаллографии.
4. Охарактеризуйте основные этапы развития Кристаллографии.

2. ***Круглый стол*** на дискуссионную тему:

«История развития кристаллографии как самостоятельной науки».

3. Подготовка проектов

Проект выполняется по одной теме в виде: 1. Реферат + Доклад + Презентация. Оценивается в комплексе.

1. История развития Кристаллографии (любой период на выбор)
2. Значение кристаллографии для различных отраслей промышленности (любая отрасль промышленности на выбор).
3. Знаменитые кристаллы – мировые драгоценности (кристалл любого драгоценного минерала)

Раздел 2. Основы Кристаллографии.

Тема №3. Морфология кристаллов

1. Вопросы для обсуждения

1. Как условия роста кристаллов сказываются на их форме.
2. Что такое «габитус» и какими по габитусу бывают кристаллы.
3. Что такое «двойник сростания». Приведите примеры.
4. Охарактеризуйте «двойники прорастания». Приведите примеры.
5. Дайте характеристику параллельным сросткам.
6. Охарактеризуйте полисинтетические сростки.
7. Объясните образование эпитаксических сростков.
8. Какие типы штриховок на гранях кристаллов Вы знаете и чем они обусловлены.

2. **Круглый стол** на тему: «Формирование понятий: «кристалл» и «кристаллический агрегат».

3. **Темы эссе**

1. Перспективы развития кристаллографии.
2. Значение кристаллов в жизни человека.
3. Полезные свойства кристаллов.
4. Лечение кристаллами – литотерапия (правда или вымысел).

Тема №4. Физические свойства кристаллов.

1. **Вопросы для обсуждения**

1. Чем обусловлены физические свойства кристаллов.
2. Какие физические свойства кристаллов Вы знаете.
3. Что называется твёрдостью кристаллов. Расскажите о шкале твёрдости Мооса и «бытовой шкале твёрдости»
4. Что называется спайностью и охарактеризуйте её основные типы.
5. От чего зависит блеск кристаллов, и какие типы блеска вы знаете.
6. Что называется теплопроводностью кристаллов.
7. Чем обусловлены пьезоэлектрические свойства кристаллов.
8. Чем обусловлены пирозлектрические свойства кристаллов.
9. Чем обусловлены оптические свойства кристаллов.
10. Что называется люминесценцией кристаллов, адуляризацией, опалесценцией.
11. У кристаллов, каких минералов встречается «двойное лучепреломление».

2. **Индивидуальные практические задания:**

На основе знания о физических свойствах кристаллов провести диагностику предложенных образцов различных кристаллических минералов.

Для этого необходимо определить:

1. Цвет в куске
2. Цвет черты
3. Габитус
4. Твёрдость
5. Удельный вес
6. Спайность
7. Магнитность
8. Вкус
9. Запах
10. Реакцию на 10-15% HCl

Раздаются образцы различных кристаллических минералов: кварц, кальцит, гипс, ангидрит, барит, мусковит, биотит и др. А также средства и оборудование, необходимые для диагностики, справочники и определители минералов.

Тема №5. Понятие о кристаллической решётке и элементарной ячейке.

1. **Вопросы для обсуждения**

1. Что называется «кристаллической решёткой».
2. Из чего состоит кристаллическая решётка.
3. Что называется «элементарной ячейкой пространственной решётки».
4. От каких параметров зависит форма элементарной ячейки.
5. При каком соотношении параметров элементарная ячейка представляет собой – куб.
6. При каком соотношении параметров элементарная ячейка представляет – тетрагональную призму.
7. При каком соотношении параметров элементарная ячейка представляет – ромбическую призму.

8. При каком соотношении параметров элементарная ячейка представляет – наклонный параллелепипед.
9. При каком соотношении параметров элементарная ячейка представляет – косоугольный параллелепипед.

2. **Круглый стол** на тему: «В чём заключается отличие кристаллических веществ от аморфных?»»

Тема №6. Свойства кристаллических веществ

1. Вопросы для обсуждения

1. Чем обусловлены свойства кристаллических веществ.
2. Какие свойства характерны для кристаллических веществ.
3. В чём проявляется «однородность» кристаллических веществ.
4. В чём проявляется «анизотропность» и «изотропность» кристаллических веществ.
5. В чём проявляется «способность самоограняться» у кристаллических веществ.
6. В чём и как проявляется «постоянная точка плавления» кристаллических веществ.
7. В чём проявляются «определённые физические константы» у кристаллических веществ.

2. Контрольная работа №1

1. Что называется «кристаллами»?
2. Какие возможны соотношения параметров элементарной ячейки, и какие формы им будут соответствовать?
3. Назовите и охарактеризуйте свойства кристаллических веществ.
4. Какие тела называются аморфными, и какими свойствами они обладают?
5. Что называется «элементами симметрии»? Охарактеризуйте их.
6. Что такое «сингония»? Какие сингонии Вы знаете и что для них характерно?
7. Что называется «простой формой кристаллов» и «комбинационной формой»?
8. Назовите известных отечественных учёных-кристаллографов. В чём их вклад в развитие кристаллографии?

Раздел 3. Геометрическая кристаллография

Тема №7. Геометрическая кристаллография и её законы.

1. Вопросы для обсуждения

1. Что изучает геометрическая кристаллография.
2. Перечислите основные законы геометрической кристаллографии.
3. Кем и когда был сформулирован закон постоянства углов.
4. О чём говорится в законе постоянства углов.
5. Как измеряются углы между гранями кристаллов.
6. О чём говорится в законе рациональных двойных отношений (Закон целых чисел).
7. Кем и когда был сформулирован закон целых чисел.
8. Что позволяет определить Закон Аюи.
9. Как определяются символы и индексы граней.
10. Что называется «установкой кристалла» и для чего она нужна.
11. Какие особенности установки необходимы для кристаллов различных сингоний.

Тема №8. Элементы симметрии кристаллов.

1. Вопросы для обсуждения

1. С помощью чего выявляется симметричность любой фигуры.
2. Что называется «элементами симметрии».
3. Что называется «центром инверсии».
4. Что называется «плоскостью симметрии» и где они проходят в кристалле.
5. Что называется «осью симметрии» и где они проходят в кристалле.
6. Что называется «элементарным углом поворота».
7. Какого порядка могут быть оси симметрии в кристаллах.

8. Докажите почему не может быть в кристаллах оси симметрии пятого порядка.

9. Что называется «инверсионной осью».

2. Индивидуальные практические задания:

1. Определить элементы симметрии и их количество

2. Составить формулу элементов симметрии

Раздаются кристаллы минералов, имеющие комбинационные формы: кварц, везувиан, авгит, флюорит, кальцит, др.

Тема №9. Понятие о сингониях.

1. Вопросы для обсуждения

1. Что определяет вид симметрии и от чего он зависит.

2. Что называется «сингонией».

3. В чём вклад А.В. Гадолина в развитие понятия о сингониях.

4. Сколько выделяется классов, систем категорий по видам симметрии.

5. Перечислите сингонии, и каким категориям они соответствуют.

6. От чего зависит совокупность элементов симметрии.

7. Какой набор элементов симметрии характерен для кристаллов высшей сингонии.

8. Какой набор элементов симметрии характерен для кристаллов средних сингоний.

9. Какой набор элементов симметрии характерен для кристаллов низших сингоний.

2. Групповые практические задания (работа в группах по 3-4 человека)

1. Определите элементы симметрии в кубе

2. Определите элементы симметрии в гексагональной призме

3. Определите элементы симметрии в тригональной пирамиде

4. Определите элементы симметрии в наклонном параллелепипеде

5. Определите элементы симметрии в косоугольном параллелепипеде.

Тема №10. Способы изображения структур кристаллов

1. Вопросы для обсуждения

1. Какие способы изображения структур кристаллов Вы знаете.

2. Чем они различаются.

3. Какой способ изображения структур кристаллов наиболее распространён.

4. Охарактеризуйте качества и недостатки каждого способа изображения.

Тема №11. Мотивы структур и их значение для кристаллов.

1. Вопросы для обсуждения

1. Что такое «мотив структуры».

2. Какие мотивы структур Вы знаете.

3. Охарактеризуйте «координационный мотив структуры».

4. Охарактеризуйте «островной мотив структуры».

5. Охарактеризуйте «цепочечный и ленточный мотивы структуры».

6. Охарактеризуйте «слоистый мотив структуры».

7. Охарактеризуйте «каркасный мотив структуры».

8. Покажите зависимость физических свойств кристаллов от их мотива структуры.

2. Групповые практические задания (работа в группах по 3-4 человека)

Определение мотива структуры у предложенных кристаллов различных минералов (10-12 шт.) и объяснение их физических свойств.

Тема №12. Простые и комбинационные формы кристаллов.

1. Вопросы для обсуждения

1. Что подразумевается под «формой» кристаллов.

2. Что такое «габитус» кристаллов.

3. Какие различают кристаллы по внешней форме.

4. Что понимают под «простой формой кристаллов».
5. Что понимают под «комбинационной формой кристаллов».
6. От каких греческих слов образуются названия простых форм.
7. Назовите простые формы.
8. Из чего состоят: моноэдр, пинакоид, диэдр.
9. Из чего состоят: призмы, пирамиды, дипирамиды.
10. Из чего состоят: скаленоэдры, трапецоэдры, тетраэдры.
11. Из чего состоят: ромбоэдр, куб, октаэдр.
12. Приведите пример образования комбинационных форм.
13. Что необходимо сделать, чтобы разобраться в комбинациях.

2. Индивидуальные практические задания:

1. На основе знания об элементах симметрии в кристаллах, сингониях и понятии о простых формах необходимо охарактеризовать комбинационные формы кристаллов.
2. Для этого необходимо выделить в комбинационной форме составляющие её простые формы.
3. Сделать обобщающее заключение по комбинационной форме.
Раздаются кристаллы минералов, имеющие комбинационные формы: кварц, везувиан, авгит, флюорит, кальцит, др.

Раздел 4. Основы Кристаллохимии.

Тема №13. Типы химических связей в кристаллах.

1. Вопросы для обсуждения

1. Докажите, что основные физические свойства кристаллов зависят от их внутреннего строения.
2. Докажите, что основные физические свойства кристаллов зависят также от их химического состава.
3. Приведите различные варианты химических формул кристаллов.
4. Какие типы химических связей в кристаллах Вы знаете.
5. В чём суть ковалентного типа химической связи
6. В чём суть ионного типа химической связи
7. В чём суть металлического типа с химической связи
8. В чём суть остаточного или молекулярного типа химической связи
9. У каких кристаллов наблюдается, и какие свойства им придаёт ковалентный тип связи
10. У каких кристаллов наблюдается, и какие свойства им придаёт ионный тип связи
11. У каких кристаллов наблюдается, и какие свойства им придаёт металлический тип связи
12. У каких кристаллов наблюдается, и какие свойства им придаёт остаточный тип связи

2. Групповые практические задания (работа в группах по 3-4 человека)

Определение типа химической связи у предложенных кристаллов различных минералов (10-12 шт.) и объяснение их физических свойств.

Тема №14. Координационное число, ионный радиус, поляризация.

1. Вопросы для обсуждения

1. Опишите строение атома.
2. Что такое «катионы» и «анионы».
3. Что называется «атомным» или «ионным радиусом».
4. От чего зависит величина атомного (ионного) радиуса.
5. Что такое «плотность упаковки атомов», и какова её роль.
6. Что такое «координационное число».
7. Как вычислить координационное число.
8. Какие формы координационных полиэдров соответствуют координационным числам.
9. Что такое «поляризация» и от чего она зависит.

Тема №15. Изоморфизм кристаллов, его условия и значение.

1. Вопросы для обсуждения

1. Что называется «изоморфизмом».
2. Когда и кем был открыт изоморфизм.
3. Чем различаются твёрдые растворы первого рода от твёрдых растворов второго рода.
4. Что понимается под «энергией кристаллической решётки».
5. Что такое «поляризация», и какие факторы на неё влияют.
6. Какие условия необходимы для проявления изоморфизма.

Тема №16. Типы изоморфизма.

1. Вопросы для обсуждения

1. Какие типы изоморфизма вы знаете.
2. Охарактеризуйте «изовалентный изоморфизм».
3. Охарактеризуйте «гетеровалентный изоморфизм».
4. Охарактеризуйте «изоструктурный изоморфизм».
5. Охарактеризуйте «изоморфизм особого рода с вычитанием».
6. Охарактеризуйте «изоморфизм особого рода с прибавлением».

2. Круглый стол на дискуссионную тему:

«Значение знаний об изоморфизме для человечества»

Тема №17. Полиморфизм кристаллов. Методы исследования кристаллов

1. Вопросы для обсуждения

1. Что называется «полиморфизмом».
2. В чём суть полиморфных замещений.
3. Для кристаллов, каких минералов характерны полиморфные модификации.
4. Назовите полиморфные модификации кристаллов SiO_2 .
5. Чем обусловлены явления полиморфизма кристаллов.

2. Контрольная работа №1

1. Какие вы знаете способы изображения структур минералов? В чём их преимущества и недостатки?
2. Охарактеризуйте различные мотивы структур. В чём проявляется зависимость физических свойств кристаллов от их мотива структуры? Приведите примеры.
3. Что такое «Изоморфизм» и в чём его значение? Дайте характеристику различным типам изоморфизма.
4. Что такое «Полиморфизм» и в чём его суть? Приведите примеры полиморфных модификаций минералов.
5. Какие типы кристаллических сростков вы знаете? Охарактеризуйте их.
6. Какие типы химических связей вы знаете? Какие основные свойства они определяют в минералах?
7. Какие вы знаете методы исследования кристаллов. В чём их суть.

Темы Курсовых работ

1. Предмет кристаллография и её связь с другими науками.
2. Кристаллография и её связь с геологическими науками.
3. Условия и факторы, влияющие на рост кристаллов.
4. Свойства кристаллического вещества.
5. Формы нахождения кристаллов в природе.
6. Искусственное выращивание кристаллов.
7. История синтеза искусственных кристаллов.
8. Геометрическая кристаллография.

9. Изоморфизм. Типы изоморфизма.
10. Физические свойства кристаллов.
11. Оптические свойства кристаллов.
12. Эпитаксиальные, параллельные и полисинтетические сростки.
13. Использование физических свойств кристаллов для диагностики минералов.
14. Элементы симметрии кристаллов.
15. Основные Законы кристаллографии.
16. Простые формы и комбинации форм кристаллов.
17. Знаменитые драгоценности.
18. Методы исследования кристаллов.
19. Изоморфизм и Полиморфизм кристаллов.
20. Типы химических связей в кристаллах.
21. Аморфные и кристаллические тела.
22. Выращивание водорастворимых минералов.
23. Влияние условий кристаллизации на форму и свойства кристаллов.
24. Понятие о кристалле и кристаллической решётке.
25. Структурные разделы кристаллографии.
26. Свойства кристаллов, обусловленные типами химических связей.
27. Мотивы структур и зависимость физических свойств кристаллов от них.
28. Анизотропность и изотропность кристаллических и аморфных тел.
29. Отличие кристаллического вещества от аморфного.
30. Практическое значение кристаллов.
31. Полевые методы изучения кристаллов.
32. Лабораторные методы исследования кристаллов.
33. История развития кристаллографии.
34. Отечественные учёные и их вклад в развитие Кристаллографии.
35. Морфология кристаллов.
36. Причины окраски кристаллов.
37. Метамиктные превращения.
38. Кристаллические сростки.
39. Шкала твёрдости Мооса и бытовая шкала твёрдости.
40. История изменения представлений о строении кристаллов.

Вопросы к экзамену:

1. Предмет кристаллография и её связь с другими науками.
2. Кристаллография и её связь с геологическими науками.
3. Спайность. Типы спайности.
4. Условия роста кристаллов.
5. Свойства кристаллического вещества.
6. Формы нахождения кристаллов в природе.
7. Понятие о сингониях.
8. Геометрическая кристаллография.
9. Изоморфизм. Типы изоморфизма.
10. Механические свойства кристаллов.
11. Гетеровалентный изоморфизм.
12. Оптические свойства кристаллов.
13. Явление люминесценции.
14. Теплопроводность кристаллов.
15. Эпитаксиальные сростки.
16. Использование физических свойств кристаллов для диагностики минералов.
17. Элементы симметрии кристаллов.

18. Элементы симметрии куба.
19. Закон постоянства углов.
20. Простые формы и комбинации.
21. Способы изображения структур минералов.
22. Методы исследования кристаллов.
23. Полиморфизм.
24. Типы химических связей в кристаллах.
25. Мотивы структур.
26. Изоморфизм особого рода.
27. Аморфные тела.
28. Зависимость формы элементарной ячейки от её параметров.
29. Кристалл и кристаллическая решётка.
30. Структурные разделы кристаллографии.
31. Свойства кристаллов, обусловленные типами химических связей.
32. Зависимость физических свойств кристаллов от их мотива структур.
33. Анизотропность и изотропность.
34. Отличие кристаллического вещества от аморфного.
35. Инверсионная ось.
36. Изовалентный изоморфизм.
37. Практическое значение кристаллов.
38. Полевые методы изучения кристаллов.
39. Лабораторные исследования кристаллов.
40. История развития кристаллографии.
41. Изоструктурный изоморфизм.
42. Отечественные учёные – кристаллографы.
43. Морфология кристаллов.
44. Типы окраски кристаллов.
45. Метамиктные минералы.
46. Кристаллические сростки.
47. Пьезоэлектрические свойства кристаллов.
48. Способность кристаллов к пластической деформации.
49. Пироэлектрические свойства кристаллов.
50. Шкала твёрдости Мооса и бытовая шкала твёрдости.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если правильно отвечает на поставленные вопросы, демонстрирует глубокие системные знания, не только анализирует, но дает обоснованную оценку различным теоретическим положениям;
- оценка «хорошо» - если студент показывает хорошие знания, допускает единичные ошибки, анализирует различные теоретические положения;
- оценка «удовлетворительно» - если студент демонстрирует разрозненные знания, не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям;
- оценка «неудовлетворительно» - если студент не может правильно ответить на поставленные вопросы, не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Целью введения балльно-рейтинговой системы является повышение качества обучения за счет интенсификации учебного процесса, формирования культуры самообразовательной деятельности студентов и активизации работы профессорско-преподавательского состава по со-

вершенствованию содержания, методов обучения и технологий формирования компетенций.

Основными задачами введения балльно-рейтинговой системы являются:

- повышение мотивации студентов к освоению ООП за счет более полной дифференциации оценки результатов их учебной деятельности;
- стимулирование повседневной систематической работы студентов при освоении ими ООП;
- активизация самостоятельной работы студентов на основе совершенствования ее содержания и используемых образовательных технологий;
- формирование навыков самоорганизации учебного труда и самооценки у студентов;
- совершенствование мониторинга текущей работы студентов в семестре;
- повышение объективности оценок освоения студентами дисциплин (модулей) при проведении текущей и промежуточной аттестации.

Балльно-рейтинговая система предусматривает по каждой дисциплине, практике (учебной, производственной, педагогической и т. д.), курсовому и дипломному проектированию, научно-исследовательской работе, предусмотренной в учебном плане, (далее - учебный курс) организацию текущего и внутрисеместрового контролей, промежуточной аттестации учебных достижений студентов.

Текущий контроль - это непрерывно осуществляемый в ходе аудиторных и самостоятельных занятий по учебному курсу контроль уровня знаний, умений, опыта деятельности студента и развития его личностных качеств за фиксируемый период времени в течение семестра.

Формами текущего контроля могут быть отчеты по лабораторным работам, выступления с сообщениями на семинарах, коллоквиумы, контрольные работы, тестирование, домашние самостоятельные задания, переводы иностранных текстов, индивидуальные творческие задания и проекты, выполняемые в команде с защитой в установленный срок, рефераты, эссе и т. д.

Формы и весомость отдельных видов текущей работы, различного рода оценочные материалы и порядок начисления баллов по дисциплинам или модулям, устанавливаются и разрабатываются кафедрами, обеспечивающими соответствующие дисциплины. Принятые нормы должны неукоснительно соблюдаться всеми преподавателями кафедры.

Деканат два раза в семестр, на 8 и 14 учебных неделях, организует **внутрисеместровый контроль** успеваемости студентов на основании результатов текущего контроля.

В качестве форм рубежного контроля дисциплины или учебного модуля можно использовать:

- тестирование (в том числе компьютерное);
- собеседование (зачет) с письменной фиксацией ответов студентов;
- защита курсового проекта (работы) по дисциплине (которая учитывается как обязательная составная часть освоения студентом дисциплины в целом);
- прием отчетной документации по практике;
- прием индивидуальных домашних заданий, рефератов и отчетов по лабораторным работам, НИРС.

Возможны и другие формы внутрисеместрового контроля результатов.

Промежуточная аттестация по дисциплине (сессия) - это форма контроля, проводимая по завершению изучения дисциплины в семестре. Промежуточный контроль проводится в форме экзамена или зачета по учебному курсу согласно его рабочей программе. Если по учебному курсу предусмотрено в семестре две формы промежуточного контроля - зачет и экзамен, то в рамках балльно-рейтинговой системы зачет условно относится к текущему контролю.

Общая оценка учебных достижений студента в семестре по учебному курсу определяется как сумма баллов, полученных студентом по различным формам текущего и промежуточного контроля в течение данного семестра.

Деканат обязан ознакомить студента с результатами внутрисеместрового контроля в течение следующей недели.

По требованию студента деканат и/или ведущий преподаватель обязаны в течение дня

предоставить ему полную информацию о результатах текущего контроля и промежуточной аттестации.

Ведущий преподаватель, отвечающий за учебный курс, должен перед началом его преподавания разработать технологическую карту рейтинговых баллов по учебному курсу (далее - технологическая карта). До начала занятий по учебному курсу ведущий преподаватель предоставляет в деканат копию утвержденной технологической карты.

Технологическая карта, формы текущего, внутрисеместрового контроля и промежуточной аттестации, порядок начисления баллов и фонды контрольных (оценочных) заданий разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, утверждаются на заседании кафедры и доводятся до сведения студентов на первом занятии по данному учебному курсу. Баллы за конспекты лекций, семинарских занятий, первоисточников не начисляются, а за их отсутствие - не снижаются.

Для составления технологической карты учебная дисциплина (ее часть или модуль) разбивается на элементы объема и дидактические единицы, завершающиеся разными формами контроля. Элементами объема могут быть:

а) занятия с плановой формой отчетности (лабораторные работы, расчетные задания, практические занятия и др.);

б) разделы (модули, блоки) дисциплины, по которым также должна быть предусмотрена отчетность в той или иной форме.

Формами контроля за усвоением дидактических единиц могут быть:

а) выполнение и сдача (защита) отчетов по лабораторным работам;

б) выполнение домашних и индивидуальных заданий;

в) контрольные работы и тестовые задания;

г) собеседования, коллоквиумы;

д) предварительные материалы курсовых проектов/работ, этап ГПО и пр.;

е) промежуточные отчеты при прохождении практик;

ж) доклады и предзащита при различных видах проектирования и др.

Ведущий преподаватель, осуществляющий контроль успеваемости по учебному курсу, обязан на первом занятии вместе с технологической картой довести до сведения студентов критерии каждой аттестации.

Успешность изучения каждого учебного курса в течение семестра оценивается, исходя из 100 максимально возможных баллов. Курсовая работа (курсовой проект) рассматривается в балльно-рейтинговой системе как отдельный учебный курс.

По дисциплине, итоговой формой отчетности для которой является **экзамен**, балльная оценка распределяется на две составляющие: **семестровую** (текущий контроль по учебной дисциплине в течение семестра) - 50 баллов и **экзаменационную** - 50 баллов. 50 баллов семестрового контроля состоят из 40 баллов полученных на различных формах текущего контроля и 10 баллов, включающих различного рода бонусы (отсутствие пропусков занятий, активная работа в течение семестра, публикации и пр.).

По дисциплине, итоговой формой отчетности для которой является **зачет**, отводится 100 баллов (90 баллов на текущие формы контроля и до 10 баллов отводится на бонусы), которые накапливаются студентом в течение всего семестра изучения дисциплины и распределяются по возможности равномерно по всему семестру.

Если при изучении дисциплины предусмотрено выполнение курсовой работы (проекта) и студент получил за нее неудовлетворительную оценку, то и дисциплина оценивается неудовлетворительной оценкой (59 баллов).

Проведение практических занятий должно быть организовано таким образом, чтобы на каждом занятии каждый студент группы получил хотя бы одну оценку.

Суммарный рейтинговый балл освоения учебного курса за семестр на экзамене переводится в 4-балльную оценку (таблица 1), которая считается итоговой оценкой по учебному курсу в текущем семестре и заносится в зачетную книжку студента.

Таблица 1

Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по учебному курсу

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по 4-балльной шкале
90 - 100	5 (отлично), (зачтено)
85 - 89	4 (хорошо), (зачтено)
75 - 84	
70 - 74	
65 - 69	3 (удовлетворительно), (зачтено)
60 - 64	
Ниже 60 баллов	2 (неудовлетворительно), (не зачтено)

Преподаватель, реализующий дисциплину (модуль), в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература:

1. **Брагина В.И.** Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых [Электронный ресурс] / Брагина В.И. - Красноярск : СФУ, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-2647-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763826470.html>
2. Кристаллография [Электронный ресурс] / Тофпенек Р.Л., Анисович А.Г. - Минск : Белорус. наука, 2019. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850825094.html>
3. **Егоров-Тисменко Ю.К.** Кристаллография : учебник / под ред. В.С. Урусова. - М. : МГУ, 1992. - 288 с. - 8-00. (53 экз.).
4. **Егоров-Тисменко Ю.К.** Кристаллография и кристаллохимия: Доп. М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. для студентов ВУЗов, обучающихся по специальности "Геология" / Под ред. В. С. Урусова. - М.: КДУ, 2005. - 592 с. - ISBN 5-98227-095-4: 558-00 : 558-00. (23 экз.).

б) Дополнительная литература:

1. **Косенко Н.Ф.** Кристаллография и кристаллохимия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Косенко Н.Ф. - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2017. - 240 с. - ISBN -- - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_038.html
2. **Ермолов В.А.** Кристаллография, минералогия и геология камнесамоцветного сырья [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Ермолов В.А., Дунаев В.А., Мосейкин В.В.; Под ред. В.А. Ермолова. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2009. - ISBN 978-5-98672-151-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986721514.html>
3. **Ермолов В.А.** Кристаллография, минералогия и геология камнесамоцветного сырья : Доп. УМО вузов РФ в качестве учеб. пособ. / Под ред. В.А. Ермолова. - М. : Изд-во МГГУ, 2003. - 407 с. - (Высшее горное образование). - ISBN 5-7418-0235-4: 716-87, 547-93: 716-87, 547-93. (21 экз.).
4. **Бондарев В.П.** Основы минералогии и кристаллографии : Учеб. пособие. - . - М. : Высш. школа, 1978. - 192 с. : ил. - 0-35. (4 экз.).
5. **Бондарев В.П.** Основы минералогии и кристаллографии с элементами петрографии : Учебник для биолог. и химич. спец. пед. вузов. - 2-е изд. ; Перераб. и доп. - М. : Высш. школа, 1986. - 187 с. : ил. - 60-00, 0-90. (3 экз.).

6. **Костов И.** Кристаллография / пер. с болг. Г.П. Литвинской; Под. ред. акад. Н.В. Белова. - М.: Мир, 1965. - 528 с. - 2-24. (1 экз.).
7. **Задачи по кристаллографии:** Рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. для студентов вузов, обучающихся по физическим и химическим специальностям / под ред. Чупрунова Е.В., Хохлова А.Ф. - М. : Физматлит, 2003. - 208 с. - ISBN 5-94052-066-3: 88-00 : 88-00. (1 экз.).
8. **Чупрунов Е.В.** Основы кристаллографии: рек. М-вом образования РФ в качестве учебника для вузов по физическими химическим специальностям. - М.: Физматлит, 2004. - 500 с. - ISBN 5-94052-060-1: 198-00 : 198-00. (1 экз.).
9. **Кристаллография:** лабораторный практикум: рек. УМС по физике УМО по классическому университетскому образованию в качестве учеб. пособ. для вузов ... "Физика", "Физика конденсированного состояния вещества" / под ред. Е.В. Чупрунова . - М. : Физматлит, 2005. - 412 с. - ISBN 5-94052-103-7: 187-00, 304-50 : 187-00, 304-50. (4 экз.).
10. **Чупрунов Е.В.** Основы кристаллографии : рек. М-вом образования РФ в качестве учебника для вузов ... по физическим и химическим специальностям . - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 500 с. - ISBN 5-94052-060-1: 95-00 : 95-00. (1 экз.).
11. **Попенко Н.И.** Кристаллография : метод. указания по решению задач. Утв. ред.-издат. советом ин-та / ред. Е.Г. Кузнецова. - М. : МИЭТ, 2009. - 68 с. - (М-во образования и науки РФ. Федеральное агентство по образованию. Московский гос. ин-т электронной техники (технический ун-т)). - 116-49. (1 экз.).

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения занятий по дисциплине «Кристаллография» необходимы лекционные аудитории, аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

Для занятий по дисциплине «Кристаллография» также требуются следующие наглядные пособия и оборудование:

1. Поляризационный микроскоп «ПОЛАМ Р-312»;
2. Набор шлифов для микроскопа;
3. Определители по минералам;
4. Образцы минералов различного генезиса;
5. Стандартные учебные наборы минералов и горных пород;
6. Справочная литература по минералогии;
7. Наборы моделей кристаллических решёток;
8. Набор деревянных моделей различных геометрических форм;
9. Шкала Мооса (стандартная);
10. Бытовая шкала Мооса для определения твёрдости;
11. Фарфоровые чашки для определения цвета черты;
12. Раствор 15% соляной кислоты, для определения карбонатов;
13. Компас для определения магнитности пород;
14. Геологический молоток для раскалывания образцов;
15. Учебный наглядно-иллюстративный материал (схемы, таблицы, пр.).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).