

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"

Авторы-составители: **Бадьянова Ирина Владиславовна**
Казымов Константин Павлович

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ КРИСТАЛЛОГРАФИИ
Код УМК 101106

Утверждено
Протокол №8
от «05» апреля 2024 г.

Пермь, 2024

1. Наименование дисциплины

Основы кристаллографии

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **05.03.01** Геология
направленность Геофизика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Основы кристаллографии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.01 Геология (направленность : Геофизика)

ОПК.1 Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Индикаторы

ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	05.03.01 Геология (направленность: Геофизика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (1 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Основы кристаллографии

Наука кристаллография объединяет в себе геометрическую кристаллографию, кристаллохимию, физическую кристаллографию

1 Введение в науку

Кристаллография и кристаллохимия как науки
История развития кристаллографии и кристаллохимии
Литература
Общее представление о кристаллическом веществе
Понятие о пространственной решетке
Материальные частицы кристаллов
Внутренняя энергия кристаллов
Определение понятия кристаллов
Основные свойства кристаллов

2 Геометрическая кристаллография

Закон постоянства углов
Закон О.Браве
Гониометрия
Закон симметрии кристаллов
Сложение элементов симметрии
Теорема Эйлера
Единичные и симметрично-равные направления
Вывод видов симметрии кристаллов

3 Элементы симметрии кристаллов

Сингонии
Общие признаки сингонии
Закон рациональности отношений параметров (Закон целых чисел, закон Гаюи)
Символы граней
Символы ребер и координатных осей
Закон поясов

4. Простые формы кристаллов

Общие представления
Элементы симметрии
Центр инверсии
Плоскости симметрии
Оси симметрии
Инверсионные оси
Понятие о выводе элементов симметрии
Сложение элементов симметрии
Единичные направления
Тридцать два вида симметрии
Сингонии
Определение симметрии реальных кристаллов

Простые формы и комбинации

Вывод простых форм кристаллов в классах низшей, средней и высшей категорий

Простые формы низшей категории

Вывод простых форм кристаллов в классах низшей категории

Простые формы средней категории

Вывод простых форм кристаллов в классах средней категории

Простые формы высшей категории

Вывод простых форм кристаллов в классах высшей категории – кубической сингонии

5. Рост кристаллов (кристаллогенез)

Общие сведения об образовании кристаллов

Механизмы роста кристаллов

Структурные дефекты в кристаллах

Факторы, влияющие на внешний облик кристаллов

Морфологические особенности реальных кристаллов

Краткие сведения о методах выращивания кристаллов

6. Основы кристаллохимии

Основы кристаллохимии:

Предмет кристаллохимии. Исторические сведения. Задачи, решаемые кристаллохимией

Симметрия кристаллических структур

Координационные числа, координационные полиэдры, число формульных единиц

Типы химической связи в кристаллах

Геометрический характер структуры

Плотнейшие шаровые упаковки в кристаллах

Изоструктурность, изотипия, гетеротипия

Кристаллохимические радиусы

Основные категории кристаллохимии

Основы кристаллохимии силикатов

Структура и свойства льда

7. Физические свойства минералов

Физические свойства минералов:

Общие сведения

Скалярные, векторные и тензорные свойства

Спайность

Твердость кристаллов

Способность к пластическим деформациям

Пьезоэлектрические свойства

Пироэлектрические свойства

Теплопроводность

Оптические свойства кристаллов

8. Методы исследования внутреннего строения кристаллов

Основные методы исследования внутреннего строения кристаллов:

Дифракционные методы исследования вещества

Спектроскопические методы

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Казымов К. П., Коротченкова О. В. Минералогия с основами кристаллографии. Описательная минералогия и геометрическая кристаллография: учебное пособие для студентов вузов / К. П. Казымов, О. В. Коротченкова. - Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2018, ISBN 978-5-7944-3056-1. -90.-Библиогр.: с. 85 <https://elis.psu.ru/node/511004>
2. Кристаллография: зарождение, рост и морфология кристаллов : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Н. И. Леонюк, Е. В. Копорулина, Е. А. Волкова, В. В. Мальцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 152 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04738-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438395>

Дополнительная:

1. Сергеева, В. В. Кристаллография и минералогия : учебно-методическое пособие / В. В. Сергеева ; под редакцией Ф. Л. Капустина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 152 с. — ISBN 978-5-7996-1987-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/107047>
2. Чупрунов Е. В., Хохлов А. Ф., Фаддев М. А. Основы кристаллографии: учебник для студентов вузов, обучающихся по физическим и химическим специальностям / Е. В. Чупрунов, А. Ф. Хохлов, М. А. Фаддев. - Москва: Физматлит, 2004, ISBN 5-940052-060-1. -500.-Библиогр.: с. 499-500
3. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Геология" / Ю. К. Егоров-Тисменко. - Москва: Книжный дом "Университет", 2005, ISBN 5-98227-095-4. -592.-Библиогр.: с. 583-585

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Научная электронная библиотека
IPRbooks (ЭБС IPRbooks) электронная библиотека

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Основы кристаллографии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1.Офисный пакет приложений.
- 2.Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.
- 3.Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель).
- 4.Офисный пакет приложений «LibreOffice».
5. Дисциплина не предусматривает использования специализированного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для лекционных занятий (ауд. 601), учебная аудитория для лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультации (ауд. 638). Состав оборудования: коллекция моделей кристаллов, коллекция минералов.

Аудитория для самостоятельной работы в помещении научной библиотеки ПГНИУ, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебная аудитория (ауд. 638) для текущего контроля и промежуточной аттестации. Состав оборудования: коллекция моделей кристаллов, коллекция минералов.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Основы кристаллографии**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.1

Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Умение выводить простые формы кристаллов в классах низшей категории сингоний: Умение выводить формулы у моделей кристаллов Определение сингонии и вида симметрии у моделей кристаллов Определение простых форм у моделей кристаллов Определение габитуса у моделей кристаллов</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не умеет выводить простые формы кристаллов в классах низшей категории сингоний: Не умеет выводить формулы у 3 моделей кристаллов Не определяет сингонию и вид симметрии у 3 моделей кристаллов Не определяет все простые формы у 3 моделей кристаллов Не дает название габитуса 3 моделей кристаллов</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Умеет выводить простые формы кристаллов в классах низшей категории сингоний: Умеет выводить формулы у 2 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 2 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 1 моделей кристаллов Дает название габитуса 1 моделей кристаллов</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Умеет выводить простые формы кристаллов в классах низшей категории сингоний: Умеет выводить формулы у 3 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 3 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 2 моделей кристаллов Дает название габитуса 2 моделей кристаллов</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Умеет выводить простые формы кристаллов</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>в классах низшей категории сингоний: Умеет выводить формулы у 3 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 3 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 3 моделей кристаллов Дает название габитуса 3 моделей кристаллов</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Простые формы низшей категории Письменное контрольное мероприятие	Умеет выводить простые формы кристаллов в классах низшей категории сингонии.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Простые формы средней категории Письменное контрольное мероприятие	Умение выводить простые формы кристаллов в классах средней категории сингонии.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Простые формы высшей категории Письменное контрольное мероприятие	Умение выводить простые формы кристаллов
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	8. Методы исследования внутреннего строения кристаллов Итоговое контрольное мероприятие	Умение выводить формулы

Спецификация мероприятий текущего контроля

Простые формы низшей категории

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет выводить простые формы кристаллов в классах низшей категории сингоний: Умеет выводить формулы у 3 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 3 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 3 моделей кристаллов Дает название габитуса 3 моделей кристаллов	20
Умение выводить простые формы кристаллов в классах низшей категории сингоний Умеет выводить формулы у 3 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 3 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 2 моделей кристаллов Дает название габитуса 2 моделей кристаллов	16
Умение выводить простые формы кристаллов в классах низшей категории сингоний Умеет выводить формулы у 3 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 3 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 1 модели кристалла Дает название габитуса 1 модели кристалла	12
Умение выводить простые формы кристаллов в классах низшей категории сингоний Умеет выводить формулы у 2 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 2 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 1 модели кристаллов Дает название габитуса 1 моделей кристаллов	10

Простые формы средней категории

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет выводить простые формы кристаллов в классах средней категории сингоний: Умеет выводить формулы у 3 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 3 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 3 моделей кристаллов Дает название габитуса 3 моделей кристаллов	20
Умение выводить простые формы кристаллов в классах средней категории сингоний Умеет выводить формулы у 3 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 3 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 2 моделей кристаллов Дает название габитуса 2 моделей кристаллов	16
Умение выводить простые формы кристаллов в классах средней категории сингоний Умеет выводить формулы у 3 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 3 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 1 модели кристалла Дает название	12

габитуса 1 модели кристалла	
Умение выводить простые формы кристаллов в классах средней категории сингоний Умеет выводить формулы у 2 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 2 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 1 модели кристаллов Дает название габитуса 1 моделей кристаллов	10

Простые формы высшей категории

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет выводить простые формы кристаллов в классах высшей категории сингоний: Умеет выводить формулы у 3 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 3 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 3 моделей кристаллов Дает название габитуса 3 моделей кристаллов	20
Умение выводить простые формы кристаллов в классах высшей категории сингоний Умеет выводить формулы у 3 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 3 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 2 моделей кристаллов Дает название габитуса 2 моделей кристаллов	16
Умение выводить простые формы кристаллов в классах высшей категории сингоний Умеет выводить формулы у 3 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 3 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 1 модели кристалла Дает название габитуса 1 модели кристалла	12
Умение выводить простые формы кристаллов в классах высшей категории сингоний Умеет выводить формулы у 2 моделей кристаллов Определяет сингонию и вид симметрии у 2 моделей кристаллов Определяет все простые формы у 1 модели кристаллов Дает название габитуса 1 моделей кристаллов	10

8. Методы исследования внутреннего строения кристаллов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Знание теоретических основ кристаллографии: По результатам тестирования получено 40 ответов по 40 вопросам	40
Знание теоретических основ кристаллографии: По результатам тестирования получено 34	34

ответов по 40 вопросам	
Знание теоретических основ кристаллографии: По результатам тестирования получено 26 ответов по 40 вопросам	26
Знание теоретических основ кристаллографии: По результатам тестирования получено 20 ответов по 40 вопросам	20