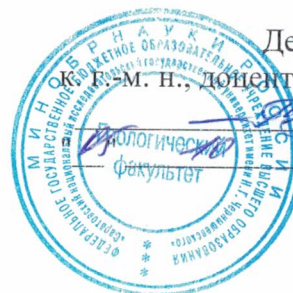


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»
Геологический факультет



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
С.В. М. Н., доцент Пименов М.В.

2021 г.

Рабочая программа дисциплины
«Кристаллография»

Направление подготовки бакалавриата
05.03.01 «Геология»

Профиль подготовки бакалавриата
«Нефтегазовая геофизика»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Саратов, 2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Гончаренко О.П.		05.10.21
Председатель НМК	Волкова Е.Н.		05.10.21
Заведующий кафедрой	Гончаренко О.П.		05.10.21
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Кристаллография» являются:

- познание фундаментальных законов внутреннего строения и внешней формы кристаллов, химического состава и условий их образования;
- изучение морфологических, механических и оптических свойств кристаллов, основных особенностей их состава;
- изучение закономерностей морфологии и структурообразования, влияния структурных характеристик на свойства кристаллов и минералов;
- освоение методов исследования кристаллов, минералов и пород, а также связанных с ними полезных ископаемых.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Кристаллография» представляет собой дисциплину обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП. Читается во 2 семестре. «Кристаллография» базируется на курсах – «Математика», «Физика» (физика твердого тела, строение атомов и молекул, волновая оптика), «Химия» (химические свойства элементов, типы химических связей, основы физической химии), «Общая геология». Знания, полученные студентами на лекциях и практических занятиях курса «Кристаллография» являются научной базой для целого ряда геологических дисциплин – «Минералогия», «Петрография», «Литология», «Геохимия», «Учения о полезных ископаемых».

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	1.1_Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач. 2.1_Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее	Знать: в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Уметь: проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. Публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта. Владеть: кругом задач в рамках

	<p>решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>3.1_ Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p> <p>4.1_ Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения.</p>
<p>ОПК-1</p> <p>Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач</p>	<p>1.1_ Б.ОПК-1.Использует основные законы естественнонаучных дисциплин при решении стандартных профессиональных задач.</p> <p>1.2_ Б.ОПК-1.Применяет методы моделирования геологических, математических, геофизических и геохимических процессов.</p> <p>1.3_ Б.ОПК-1. Использует знания фундаментальных разделов наук о Земле при постановке профессиональных задач,</p>	<p>Знать: фундаментальные разделы наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов;</p> <p>Уметь: применять методы моделирования геологических, математических, геофизических и геохимических процессов</p> <p>Владеть: основными законами естественнонаучных дисциплин при решении стандартных профессиональных задач.</p>
<p>ОПК-4</p> <p>Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных</p>	<p>1.1_ Б.ОПК-4. Понимает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы реализации таких процессов и методов</p> <p>1.2_ Б.ОПК-4. Выбирает и использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные</p>	<p>Знать: процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы реализации таких процессов и методов.</p> <p>Уметь: анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения.</p> <p>Владеть: современными информационно-коммуникационными и</p>

систем	технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. 1.3_Б.ОПК-4. Анализирует профессиональные задачи, выбирает и использует подходящие ИТ-решения.	интеллектуальными технологиями, инструментальными средами, программно-техническими платформами и программными средствами.
--------	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы или 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			КСР	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	Лабораторные занятия			
					Общая трудоемкость	Из них – лаб. практическая подготовка		
1	Раздел 1. Предмет и история кристаллографии	2	1	2			5	Реферат Доклад
2	Раздел 2. Геометрическая кристаллография	2	2-5	8	10	10	5	Прием лабораторных заданий (№1 и №2), прием контрольных работ Собеседование Реферат
3	Раздел 3. Физическая кристаллография	2	6-9	8	6	6	5	Прием лабораторных заданий (№3), прием контрольных

								работ Собеседование Реферат
4	Раздел 4. Кристаллохимия (Химическая кристаллография)	2	10-16	8	10	10	5	Прием лабораторных заданий (№4, №5), прием контрольных работ Собеседование Реферат
5	Итого			26	26	26	20	
6	Промежуточная аттестация	2		72				зачет
7	Общая трудоемкость дисциплины во втором семестре	2		72				

4.2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Предмет и история кристаллографии

1.1. Задачи кристаллографии. Основные этапы развития кристаллографии. Е.С.Федоров - создатель современной кристаллографии. Задачи, стоящие перед кристаллографами. Новые течения кристаллографии.

1.2. Понятие о кристалле и кристаллическом веществе. Вещество кристаллическое и аморфное. Распространенность кристаллического вещества в природе и технике. Основные свойства кристаллов: анизотропность, изотропность, способность к самоограничению. Кристаллизация, рост кристаллов.

Раздел 2. Геометрическая кристаллография

2.1 . Геометрическая кристаллография - её задачи исследования. Открытие закона постоянства углов (закон Стено – Ломоносова - Роме-Делиля). Взгляды М.В.Ломоносова в вопросе строения кристаллов. Общие понятия о строении кристаллов.

2.2 . Выводы 32 видов симметрии. Сингонии. Распределение видов симметрии по сингониям.

2.3 . Определение простых форм и их комбинаций. Общие и частные простые формы. 47 простых форм.

Раздел 3. Физическая кристаллография

3.1. Физическая кристаллография и задачи её изучения. Механические свойства кристаллов: твердость, спайность, упругость. Электрические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов.

3.2. Оптические свойства кристаллов. Поляризация света. Двупреломление. Методы измерения показателей преломления. Понятие об оптической индикатрисе. Оптические константы кристаллов.

Раздел 4. Кристаллохимия

4.1. Кристаллохимия и задачи её исследования. Ранние теории структуры кристаллов (теория Аюи). Пространственная решетка. Элементы симметрии пространственных решеток. Трансляция 14 типов решеток Браве. Простейшие структуры кристаллов. Атомные и ионные радиусы. Координационные числа. Геометрические пределы устойчивости структур с различными координационными числами. Понятие о плотнейшей упаковке шаров.

4.2 . Типы химической связи. Гетерополярные кристаллы. Гомеополярные кристаллы. Структуры металлов и интерметаллических соединений. Кристаллические структуры простых веществ. Гомодесмические и гетеродесмические структуры.

4.3. Зависимость физических и химических свойств твердых тел от кристаллической структуры и природы химической связи.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.

При реализации дисциплины «Кристаллография» используются различные образовательные технологии во время аудиторных занятий. Лекции проводятся с использованием персонального компьютера и мультимедийного проектора, лабораторные занятия проводятся с использованием различных наглядных пособий (плакаты, фотографии, атласы, модели кристаллических решеток и модели кристаллов), презентаций по тематикам разделов дисциплины.

Для макроскопического описания используются коллекции моделей кристаллов и кристаллических решеток.

Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы, а также консультации и помощь преподавателя в написании рефератов и при выполнении практических. Индивидуальная работа студентов предполагает и работу в Зональной научной библиотеке СГУ.

В учебном курсе предусмотрена практическая подготовка в рамках лабораторных занятий, которая реализуется посредством изучения кристаллов по заданному алгоритму в программе на основе изученного материала, а также через проведение исследования (по результатам изучения моделей кристаллов, кристаллических решеток, а также знакомства с различными методами изучения кристаллического вещества и выявления механических и оптических свойств кристаллов), через которые у студентов формируются профессиональные навыки, соответствующие профилю образовательной программы.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию без барьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для обеспечения дифференцированного подхода обеспечивается многоуровневая подача материала в соответствии с индивидуальными особенностями, предоставление учащимся права выбора целей, средств, форм работы, организация работы учащихся в малых группах, самостоятельная работа в собственном диапазоне возможностей, оценка достижения учащихся в соответствии с их возможностями.

Адаптивные технологии при обучении студентов-инвалидов реализуются с учетом особенностей этапов обучения:

- адаптации и овладения основами обучения;
- интеграции в коллектив, накопления опыта социально-адаптированного поведения и учебной деятельности;
- овладения основами профессиональной деятельности;
- результативный этап.

Каждый этап предусматривает свою специфику сопровождения. В зависимости от этапа обучения и принадлежности студента к учебной группе используется сопровождение тьюторов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Предусматриваются следующие виды контроля: текущий и промежуточный.

В течение преподавания курса «Кристаллография и минералогия» в качестве форм **текущего контроля** успеваемости студентов используются такие формы, как собеседование при приеме результатов лабораторных работ, которое является необходимым условием для допуска к **промежуточной аттестации**. По итогам обучения во втором семестре проводится *зачет*, а в третьем - *экзамен*. Цель контроля - проверка знаний студента всей дисциплины, выяснение понимания взаимосвязей различных её разделов друг с другом и связей с иными естественнонаучными, общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

Лабораторные занятия

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Лабораторные работы предусматривают:

- работу с моделями кристаллов и кристаллических структур;
- ознакомление с различными методами исследований: оптические, рентгено-флюоресцентный.

Перечень примерных тем лабораторных работ

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	2	3
1	Раздел 2, тема 2.1, 2.2	Теоремы к сложению элементов симметрии. Выводы 32 видов симметрии. Сингонии. Распределение видов симметрии по сингониям.
2	Раздел 2, тема 2.3	Определение простых форм и их комбинаций. Общие и частные простые формы. 47 простых форм: простые формы с симметрично равными направлениями и простые формы с единичными направлениями.
3	Раздел 3, тема 3.2	Оптические индикатрисы высшей, средней и низшей категорий сингоний. Показатели преломления света.
4	Раздел 4, тема 4.1	Пространственная решетка. Элементы симметрии пространственных решеток. Трансляция 14 типов решеток Браве.
5	Раздел 4, тема 4.2, 4.3	Структуры металлов и интерметаллических соединений. Кристаллические структуры простых веществ.
Третий семестр		

Задания для самостоятельной работы

Самостоятельная работа осуществляется студентами во внеаудиторное время по заданиям преподавателя. Она представляет собой самостоятельное изучение теоретических разделов курса и оформляется в виде реферата (доклада, презентации) на

выбранные темы и заключается в сдаче индивидуального домашнего задания с соответствующим опросом по теории.

Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов самостоятельного изучения	Объем часов
Второй семестр		
Раздел 1, тема 1.2	Понятие о кристалле и кристаллическом веществе. Вещество кристаллическое и аморфное. Распространенность кристаллического вещества в природе и технике. Основные свойства кристаллов: анизотропность, изотропность, способность к самоограничению. Кристаллизация, рост кристаллов.	2
Раздел 2, тема 2.1	Геометрическая кристаллография - её задачи исследования. Открытие закона постоянства углов (закон Стено – Ломоносова - Роме-Делиля). Взгляды М.В.Ломоносова в вопросе строения кристаллов. Общие понятия о строении кристаллов.	8
Раздел 3, тема 3.1	Механические свойства кристаллов: твердость, спайность, упругость. Электрические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов.	2
Раздел 4, тема 4.2, 4.3	Типы химической связи. Гетерополярные кристаллы. Гомеополярные кристаллы. Структуры металлов и интерметаллических соединений. Кристаллические структуры простых веществ. Гомодесмические и гетеродесмические структуры. Зависимость физических и химических свойств твердых тел от кристаллической структуры и природы химической связи.	8

Контрольные вопросы и задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Контрольные вопросы к разделам 1-4

1. Понятие о кристалле и кристаллическом веществе.
2. Вещество кристаллическое и аморфное.
3. Основные свойства кристаллов: анизотропность, однородность, способность самоограничаться. Кристаллизация, рост кристаллов.
4. Геометрическая кристаллография - её задачи исследования.
5. Закон постоянства углов (Стенно-Роме-де-Лиль, Ломоносов).
6. Общие понятия о строении кристаллов.
7. Выводы 32 видов симметрии. Теоремы к сложению элементов симметрии.
8. Сингонии. Распределение видов симметрии по сингониям.
9. Определение простых форм и их комбинаций. Общие и частные простые формы.
10. 47 простых форм: простые формы с единичным и симметрично-равными направлениями.
11. Физические свойства кристаллов и их зависимость от внутреннего строения.
12. Механические свойства кристаллов: твердость, спайность, упругость. Электрические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов.
13. Оптические свойства кристаллов. Поляризация света. Двупреломление. Понятие об оптической индикатрисе.
14. Оптические константы кристаллов высшей, средней и низшей категорий.
15. Пространственная решетка. Элементы симметрии пространственных решеток. Трансляция 14 решеток Браве.

16. Атомные и ионные радиусы. Координационные числа. Геометрические пределы устойчивости структур с различными координационными числами.
17. Понятие о плотнейшей упаковке шаров.
18. Типы химической связи. Гетерополярные кристаллы. Гомеополярные кристаллы.
19. Структуры металлов и интерметаллических соединений. Кристаллические структуры простых веществ.
20. Гомодесмические и гетеродесмические структуры.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

семестр		2	3	4	5	6	7	8
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
2	10	30	0	20	0	0	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

2 семестр

Лекции

Контроль лекционного курса в течение 2 семестра составляет - от 0 до 10 баллов и включает:

- ✓ посещаемость 0-3 балла,
- ✓ опрос и умение выделить главную мысль 0-7 баллов.

Лабораторные занятия

Контроль за выполнением лабораторных работ в течение 2 семестра составляет от 0 до 30 баллов.

1. Лабораторная работа № 1 к разделу 2, тема 2.2 (от 0 до 6 баллов).
2. Лабораторная работа № 2 к разделу 2, тема 2.3 (от 0 до 6 баллов).
3. Лабораторная работа № 3 к разделу 3, тема 3.2 (от 0 до 6 баллов).
4. Лабораторная работа № 4 к разделу 4, тема 4.1 (от 0 до 6 баллов)
5. Лабораторная работа № 5 к разделу 4, темы 4.2, 4.3 (от 0 до 6 баллов)

Практические занятия

Не предусмотрены

Самостоятельная работа

Контроль за выполнением самостоятельной работы в течение 2 семестра составляет от 0 до 20 баллов.

1. Реферат № 1 на тему «Основные свойства кристаллов: анизотропность, изотропность, способность к самоограничению. Кристаллизация, рост кристаллов» (от 0 до 5 баллов)
2. Реферат № 2 на тему «Открытие закона постоянства углов (закон Стено – Ломоносова - Роме-Делиля)» (от 0 до 5 баллов)
3. Реферат № 3 на тему «Механические свойства кристаллов: твердость, спайность, упругость. Электрические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов» (от 0 до 5 баллов)

4. Реферат № 4 «Основные типы внутренних структур. Плотнейшие упаковки шаров» (от 0 до 5 баллов).

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены

Промежуточная аттестация – зачет

Ответ студента на зачете может быть оценен от 0 до 40 баллов

При проведении промежуточной аттестации:

- от 0 до 14 – «не зачтено»;
- от 15 до 40 баллов – «зачтено».

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по дисциплине «Кристаллография» во втором семестре составляет **100** баллов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Кристаллография»

а) Литература:

1. Булах А.Г., Кривовичев В.Г., Золотарев А.А. Общая минералогия – Москва: изд-во Академия, 2008. – 410 с. ✓100
2. Материаловедение. Основы кристаллографии и минералогии [Текст] : учебное пособие для студентов факультета нано- и биомедицинских технологий / С.Б.Вениг, О.П. Гончаренко, И.В. Маляр. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2012. – 188 с.: илл. ✓35
3. Названов В.Ф. Введение в кристаллофизику: Учебн. пособие. – Саратов Изд-во Саратов. Ун-та. 1993. – 90с. ✓11

б) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

- ОС MS Windows XP SP2 или ОС MS Windows 7 Pro
- MS Office 2003 или MS Office 2007 Pro
- Антивирус Касперского для Windows workstations
- CorelDRAW Graphics Suite X3

<http://geo.web.ru> – общеобразовательный геологический сайт

<http://www.sgu.ru/node/11448/> - страница дисциплины на геологическом факультете СГУ, с большим количеством электронных учебников и публикаций

<http://vsegei.ru> - сайт Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского

<http://wiki.web.ru/> - сайт – энциклопедический словарь

elibrary.ru (Научная электронная библиотека)

<http://oilcraft.ru/> - сайт Добыча нефти и газа

<http://www.lithology.ru> – сайт геологов – литологов России.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Геологический факультет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Учебный процесс реализуется в VII корпусе ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» в 9 аудиториях (107, 404, 406, 407, 409, 410, 412, 416-а и 416 б), оборудованных для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы специалистов.

Учебная аудитория 410 укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (интерактивные доски и мультимедиа-проекторы), аудитории 416-а и 416-б оборудованы экраном (телевизором), мультимедиа-проекторами и коллекцией моделей кристаллов и кристаллических структур.

В резерве кафедры петрологии и прикладной геологии для обеспечения занятий по лабораторной практической подготовки имеются:

1. Модели различных кристаллических структур.
2. Модели кристаллов различных сингоний.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата, в том числе для осуществления практической подготовки студентов, включает в себя:

Региональный музей Землеведения, расположенный по адресу: г.Саратов, ул. Ленина, 161, корпус 6, к.119, 125;

Учебная лаборатория комплексных проблем геофизики и инженерной геологии, расположенная по адресу: г. Саратов, ул. Ленина, 161, корпус 6, ком. 117, 119;

Учебная лаборатория комплексного изучения пород и минералов, расположенная по адресу: г. Саратов, ул. Большая Казачья, корпус 7, ком. 107.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавриата 05.03.01 профиль подготовки бакалавриата «Нефтегазовая геофизика».

Автор:

доктор геол-минерал. наук, профессор _____ Гончаренко О.П.

Программа разработана в 2021 году (одобрена на заседании кафедры петрологии и прикладной, протокол № 3 от 5 октября 2021 года).