

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.
Чернышевского»

Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
к. г.-м. н., доцент Пименов М.В.
" 01 " 2021 г.



Рабочая программа дисциплины
«Кристаллография и минералогия»


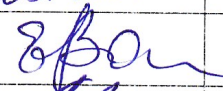
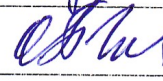
Специальность
21.05.02 «Прикладная геология»

Специализация
«Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»

Квалификация
Горный инженер-геолог

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 и минералогия» являются:

- познание фундаментальных законов внутреннего строения и внешней формы кристаллов, химического состава и условий их образования;
- изучение закономерностей морфологии и структурообразования, влияния структурных характеристик на свойства кристаллов и минералов;
- изучение строения и физических свойств минералов, основных особенностей их состава;
- знание о классах и группах минералов, их физических и химических свойствах, процессах минералообразования, закономерностях распространения в земной коре, а также об их практическом применении;
- освоение методов исследования кристаллов, минералов и пород, а также связанных с ними полезных ископаемых.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «Кристаллография и минералогия» представляет собой дисциплину обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП. Читается во 2 и 3 семестрах. «Кристаллография и минералогия» 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 лабораторных занятиях курса «Кристаллография и минералогия» являются научной базой для целого ряда геологических дисциплин – «Петрография», «Литология», «Общая геохимия», «Основы учения о полезных ископаемых».

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-13. Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геологопромышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению	1.1_С.ОПК-13. Обладает современными методами и аппаратными средствами анализа вещественного состава горных пород, классификация генетических типов месторождений полезных ископаемых. 1.2_С.ОПК-13. Изучает и анализирует вещественный состав	Знать: -особенности внутреннего строения, морфологию и физические свойства кристаллов; классификацию минералов (химическую и структурную), основные классы минералов, их состав, физические свойства и практическое применение, процессы минералообразования и соответствующие им минеральные парагенезисы; Уметь: -определять и делать

<p>минерально-сырьевой базы</p>	<p>горных пород, использует классификацию генетических типов месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы 1.3_С.ОПК-13. Обладает навыками выполнения анализа вещественного состава горных пород, использования классификаций генетических типов месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы</p>	<p>описание минералов с помощью поляризационного микроскопа на базе знания основ кристаллооптики, оптических параметров минералов, особенностей минерального состава и структуры пород; --выделять ассоциации минералов аллотигенных, аутигенных, аксессуарных и восстанавливать по их парагенезисам палеогеографические и физико-химические условия формирования и преобразования пород. Владеть: современными методами и аппаратными средствами анализа вещественного состава минералов и пород -практическими навыками диагностики минералов; -основными методами исследования минералов и кристаллов; -знаниями в кристаллографии и минералогии; -знаниями в области генетического и стадийного анализа пород.</p>
---------------------------------	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц или 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	Лабораторные занятия Общая трудоемкость	Из них – лаб. практическая подготовка	КСР
Второй семестр							

1	Раздел 1. Предмет и история кристаллографии	2	1-2	1,0			5	Реферат Доклад
2	Раздел 2. Геометрическая кристаллография	2	3-7	2,5	15	15	8	Прием лабораторных заданий (№1 и №2), прием контрольных работ Собеседование Реферат
3	Раздел 3. Физическая кристаллография	2	8-10	1,5	12	12	3	Прием лабораторных заданий (№3), прием контрольных работ Собеседование Реферат
4	Раздел 4. Кристаллохимия (Химическая кристаллография)	2	11-16	3	13	13	8	Прием лабораторных заданий (№4, №5), прием контрольных работ Собеседование Реферат
5	Итого			8	40	40	24	
6	Промежуточная аттестация	2						зачет
7	Общая трудоемкость дисциплины во втором семестре	2					72	
Третий семестр								
8	Раздел 5. Предмет и история минералогии	3	1-3	4,5	9	9	5	Прием лабораторных заданий (№1), прием контрольных работ Собеседование Реферат
9	Раздел 6. Минералогические исследования	3	4-7	0,5	2	2	1	Прием лабораторных заданий (№1), прием контрольных работ Собеседование Реферат
10	Раздел 7. Происхождение минералов	3	8-12	7,5	4	4	9	Прием лабораторных заданий (№2), прием контрольных работ Собеседование Реферат
11	Раздел 8.	3	13-18	5,5	21	21	3	Прием лабораторных

	Кристаллохимия силикатов							заданий (№3), прием контрольных работ Собеседование Реферат
12	Итого	3		18	36	36	18	36
13	Промежуточная аттестация	3			36			экзамен
14	Общая трудоемкость дисциплины в третьем семестре	3					108	
15	Общая трудоемкость дисциплины	2,3					180	

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.

Раздел 5. Предмет и история минералогии

5.1. Понятие о минерале, минеральном виде и минеральном индивиде. Место минералогии среди других геологических наук. Развитие минералогии в России.

5.2. Задачи современной минералогии. Значение минералогии для поисково-разведочного дела, разработки методов использования минералов в промышленности и выявление новых видов минерального сырья. Основные направления в современной минералогии. Химический состав минералов и его особенности. Общие закономерности в химическом составе минералов. Формулы минералов.

5.3. Роль воды в минералах. Понятие об истинных и коллоидных системах.

5.4. Виды и типы изоморфизма. Твердые растворы и смешанные кристаллы. Распад твердых растворов. Полиморфизм. Метамиктное состояние минералов.

5.5. Основные физические свойства минералов. Морфологические, механические (твердость, излом, спайность) и оптические (цвет, цвет черты, блеск, прозрачность). Прочие свойства: удельный вес, магнитность, теплопроводность и др. Зависимость свойств минералов от их химического состава, кристаллической структуры и условий их образования. Практическое использование свойств минералов.

5.6. Морфология минералов и минеральных агрегатов: форма и облик отдельных кристаллов. Двойники, скрытокристаллические формы, натёки, жеоды, конкреции и т.д.

5.7. Принципы современной классификации минералов. Кристаллохимическая классификация. Химическая, генетическая, геохимическая, кристаллохимическая и смешанные классификации. Классификация, принятая в курсе.

5.8. Самородные элементы. Галоидные соединения. Сульфиды и их аналоги: простые и слоистые сульфиды. Окислы и гидроокислы. Химические и структурные особенности. Подразделения внутри класса. Бораты. Фосфаты. Арсенаты. Ванадаты. Сульфаты. Карбонаты. Хроматы, вольфраматы, молибдаты. Особенности состава и структуры. Главные катионы и изоморфные замещения. Типы связей. Физические свойства и происхождение.

Раздел 6. Минералогические исследования

6.1. Методы изучения минералов: гранулометрический, шлиховой, иммерсионный, термический, рентгеноструктурный, электронный, химический и термобарогеохимический.

Раздел 7. Происхождение минералов

7.1. Общая характеристика минералообразования. Магматическое минералообразование. Кристаллизация из магматического расплава, отложение из постмагматических растворов, гипергенное образование минералов (выветривание, образование химических осадков, биолитов). Метаморфическое минералообразование. Метасоматоз и метасоматическое минералообразование.

7.2. Псевдоморфозы, типы и их значение для познания генетических процессов минералообразования. Понятие о парагенезисе, генерациях и типоморфизме минералов. Развитие учения о парагенезисе в работах Ломоносова, Севергина, Брейтгаупта, Вернадского и др.

7.3. Современные представления о генезисе минералов. Содержание термина "генезис минералов". Понятие о минеральных ассоциациях и генерациях минералов в минеральных месторождениях.

7.4. Понятие о магме, составе магмы (химический состав и фазовые состояния). Температура кристаллизации минералов собственно магматического процесса и общие закономерности в изменении минеральных ассоциаций с понижением температуры.

7.5. Дифференциация магмы. Общие схемы отделения летучих соединений от магматического расплава. Ликвация, кристаллизационная дифференциация.

7.6. Общая характеристика пегматитового процесса. Развитие учения о генезисе пегматитов в работах А.Е.Ферсмана, А.Н. Заварицкого и др. Значение и роль летучих при образовании пегматитов.

7.7. Общая характеристика контактово-метасоматического процесса минералообразования (скарны и грейзены).

7.8. Гидротермальное образование минералов.

7.9. Общие условия и факторы, определяющие характер гипергенных процессов. Стадийность в образовании гипергенных минеральных комплексов.

7.10. Условия и закономерности образования минералов при выветривании. Условия и закономерности образования минералов в коре выветривания. Химические осадки морских и озерных бассейнов. Порядок выделения минералов для этого типа генезиса.

7.11. Общая характеристика метаморфических процессов образования минералов: факторы метаморфизма и типы метаморфических процессов. Классификация метаморфических минералов.

Раздел 8. Кристаллохимия силикатов

8.1. Современные представления о структуре силикатов и алюмосиликатов. Их систематика по внутреннему строению.

8.2. Состав анионных радикалов. Добавочные анионы. Состав катионов. Главнейшие схемы изоморфных замещений. Общие особенности физических свойств силикатов. Особенности кристаллохимии силикатов.

8.3. Островные силикаты. Особенности состава. Нормальные силикаты с добавочными анионами. Классификация островных силикатов.

8.4. Цепочечные и ленточные силикаты. Типы цепочек их состав и положение в структуре. Характерные особенности морфологии и физических свойств. Силикаты с одинарными цепочками - пироксены. Силикаты со вдвоенными цепочками - амфиболы.

8.5. Слоистые силикаты, алюмосиликаты. Особенности состава, структуры. Специфика морфологии и физических свойств. Классификация слоистых силикатов.

8.6. Каркасные силикаты. Распространенность. Особенности структуры и состава. Морфология и физические свойства. Классификация каркасных силикатов.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.

При реализации дисциплины «Кристаллография и минералогия» 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 классов минералов. Микроскопическое изучение вещества осуществляется с помощью бинокляров МБС-10 и коллекций шлихов, поляризационных микроскопов МП-10, Р-112, Р-211, «AXIOSCOP-40» с выводом информации на экран и коллекций шлифов.

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 минералов, минеральных ассоциаций и пород по заданному алгоритму в программе на основе изученного материала, а также через проведение исследования (по результатам микроскопических исследований шлихов и шлифов, а также макроскопического изучения и описания минералов), 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 минералогическими методами исследований: оптические, терригенно-минералогические (гранулометрический и шлиховой анализы), рентгено-флюоресцентный;
- работу с коллекцией разногенетических минералов и шлихов.

Перечень примерных тем лабораторных работ

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	2	3
Второй семестр		
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		
1	Раздел 5, тема 5.7 Раздел 5, тема 5.8	<u>Самородные элементы.</u> Химические свойства. Основные типы структур. Характер связей. Физические свойства. <u>Галоидные соединения.</u> Химические особенности. Основные типы структур и характер связей. Физические свойства и происхождение.
	Раздел 5, тема 5.7 Раздел 5, тема 5.8	<u>Сульфиды и их аналоги.</u> Простые и слоистые сульфиды. Особенности состава и структуры. Главные катионы и изоморфные замещения. Типы связей. Физические свойства и происхождение. <u>Окислы и гидроокислы.</u> Химические и структурные особенности. Подразделения внутри класса.
	Раздел 5, тема 5.7 Раздел 5, тема 5.8	<u>Бораты.</u> Химические и структурные особенности. Сходство и различие в структуре силикатов и боратов. Состав катионов. Основные свойства боратов. Их образование в эндогенных и экзогенных процессах. <u>Фосфаты. Арсенаты. Ванадаты.</u> Химические и структурные аналоги. Особенности физических свойств и происхождения.
	Раздел 5, тема 5.7 Раздел 5, тема 5.8	<u>Сульфаты.</u> Особенности состава, физических свойств и происхождения. <u>Карбонаты.</u> Особенности структуры. Главные катионы. Физические свойства и происхождение.
	Раздел 5, тема 5.8	<u>Хроматы, вольфраматы, молибдаты.</u> Различия в природных соединениях. Главные катионы. Физические свойства и происхождение.
2	Раздел 6, тема 6.1	Минералогические методы исследования: Шлиховой анализ тяжелой фракции.
3	Раздел 8, тема 8.3	<u>Островные силикаты.</u> Особенности состава Нормальные силикаты с добавочными анионами. Специфические физические и физико-химические свойства.
	Раздел 8, тема 8.4	<u>Цепочечные и ленточные силикаты.</u> Типы цепочек их состав и положение в структуре. Характерные, особенности морфологии и физических свойств. Силикаты с простыми

		цепочками - пироксены. Силикаты со сдвоенными цепочками - амфиболы.
	Раздел 8, тема 8.5	<u>Слоистые силикаты, алюмосиликаты.</u> Подразделения внутри подкласса. Особенности внутри состава, структуры. Специфика морфологии и физических свойств.
	Раздел 8, тема 8.6	<u>Каркасные алюмосиликаты.</u> Распространенность. Особенности структуры. Морфология и физические свойства Na-Ca-x полевых шпатов - плагиоклазов.

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
Первый 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.	2
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.	2
Третий семестр		
Раздел 5, тема 5.1, 5.3, 5.4	Понятие о минерале, минеральном виде и минеральном индивиде. Место минералогии среди других геологических наук. Развитие минералогии в России. Роль воды в минералах. Понятие об истинных и коллоидных системах. Виды и типы изоморфизма. Твердые растворы и смешанные кристаллы. Распад твердых растворов. Полиморфизм. Метамиктное состояние минералов.	20 Реферат 1
Раздел 6, тема 6.1	Иммерсионный, термический, рентгеноструктурный, электронный, химический, термобарогеохимический методы минералогических исследований.	22 Реферат 2
Раздел 7,	Псевдоморфозы, типы и их значение для познания генетических	23

тема 7.2, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8	процессов минералообразования. Понятие о парагенезисе, генерациях и типоморфизме минералов. Развитие учения о парагенезисе в работах Ломоносова, Севергина, Брейтгаупта, Вернадского и др. Дифференциация магмы. Общие схемы отделения летучих соединений от магматического расплава. Ликвация, кристаллизационная дифференциация. Общая характеристика пегматитового процесса. Развитие учения о генезисе пегматитов в работах А.Е.Ферсмана, А.Н. Заварицкого и др. Значение и роль летучих при образовании пегматитов. Общая характеристика контактово-метасоматического процесса минералообразования (скарны и грейзены). Гидротермальное образование минералов.	Реферат 3
Раздел 8, тема 8.1, 8.2	Современные представления о структуре силикатов и алюмосиликатов. Их систематика по внутреннему строению. Состав анионных радикалов. Добавочные анионы. Состав катионов. Главнейшие схемы изоморфных замещений. Общие особенности	25 Реферат 4

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 самоограняться. 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.

Список экзаменационных вопросов

1. Определение содержания минералогии. Понятие о минерале, минеральном виде, и минеральном индивиде.
2. Понятие об атомном и ионном радиусе. Плотнейшие упаковки шаров. Координационные числа и координационные многогранники.

3. Физико-химические типы структур кристаллов и зависимость свойств минералов от внутреннего строения.
4. Основные типы связей и зависимость физических свойств минералов от типа химической связи.
5. Виды и типы изоморфизма. Твердые растворы и изоморфизм. Распад твердых растворов.
6. Полиморфизм. Метамиктное состояние минералов.
7. Основные физические свойства минералов: механические и оптические; магнитность и др. свойства.
8. Зависимость свойств минералов от химического состава, кристаллической структуры и условий образования их в природе. Практическое использование физических свойств минералов.
9. Морфология минералов и минеральных агрегатов: форма и облик отдельных кристаллов. Двойники. Скрытокристаллические формы. Натёки, жёды, конкреции и др.
10. Основные методы изучения минералов – шлиховой анализ.
11. Принципы современной классификации минералов. Кристаллохимическая классификация.
12. Современные представления о генезисе минералов. Содержание термина «генезис минералов». Понятие о минеральных ассоциациях.
13. Минералообразование: эндогенное (кристаллизация из магматического расплава, отложение из постмагматических растворов), экзогенное (выветривание силикатов, окисление сульфидов, образование химических осадков и биолитов) и метаморфическое. Явление метасоматоза.
14. Понятие о магме, составе магмы (химический и фазовый) и особенности кристаллизации минералов собственно магматического процесса.
15. Дифференциация магмы при ее остывании. Общие схемы отделения летучих соединений от магматического расплава. Ликвация и кристаллизация, дифференциация. Схема Боуэна.
16. Общая характеристика пегматитового процесса. Развитие учения о генезисе пегматитов в работах Ферсмана, Заварицкого и др. Значение и роль летучих при образовании пегматитов.
17. Общая характеристика пневматолитового и контактово-метасоматических процессов минералообразования (скарны, грейзены).
18. Гидротермальное минералообразование. Состав и источники гидротермальных растворов. Гидротермально-метасоматическая зональность.
19. Общие условия и факторы, определяющие характер экзогенных процессов. Стадийность в образовании экзогенных минеральных комплексов.
20. Образование минералов в коре выветривания.
21. Химические осадки морских и озерных бассейнов. Условия и порядок выделения минералов для этого типа генезиса.
22. Характеристика основных процессов образования минералов при региональном метаморфизме и ориентировка минеральных индивидов относительно направления движения. Типичные минеральные ассоциации в различных по составу метаморфических породах.
23. Современные представления о структуре силикатов и алюмосиликатов. Систематика по этому признаку. Состав анионных радикалов. Добавочные анионы. Состав катионов. Главнейшие схемы изоморфных замещений. Особенности кристаллохимии силикатов.
24. Островные силикаты. Особенности состава. Нормальные силикаты и с добавочными анионами. Специфические физические и физико-химические свойства.

25. Цепочечные силикаты - пироксены. Типы цепочек. Их состав и положение в структуре. Характерные особенности морфологии и физических свойств. Силикаты с простыми цепочками - пироксены.

26. Ленточные силикаты - амфиболы. Общая характеристика. Характерные особенности морфологии и физических свойств.

27. Слоистые силикаты и алюмосиликаты. Подразделения внутри подкласса. Особенности состава и структуры. Специфика морфологии и физических свойств.

28. Каркасные силикаты. Распространенность. Особенности структуры минерального состава. Морфология и физические свойства.

29. Самородные элементы. Химические свойства. Основные типы структур. Характер связей. Физические свойства.

30. Сульфиды и их аналоги. Простые и слоистые сульфиды. Особенности состава и структуры. Главные катионы и изоморфные замещения. Типы связей. Физические свойства и происхождение.

31. Окислы и гидроокислы. Химические и структурные особенности. Подразделения внутри класса. Дисперсные системы окислов и гидроокислов. Физические свойства и происхождение.

32. Бораты. Химические и структурные особенности. Сходство и различие в структуре силикатов и боратов. Состав катионов. Основные свойства боратов. Их образование в эндогенных и экзогенных процессах.

33. Фосфаты. Арсенаты. Ванадаты. Химические и структурные аналоги. Особенности физических свойств и происхождения. Островные: монацит, апатит, скородит. Слоистые: вивианит, эритрин, аннабергит.

34. Хроматы, вольфраматы, молибдаты. Различия в природных соединениях. Главные катионы. Физические свойства и происхождение.

35. Сульфаты. Особенности состава, физических свойств и происхождения.

36. Карбонаты. Особенности структуры. Главные катионы. Физические свойства и происхождение.

37. Галоидные соединения. Химические особенности. Основные типы структур и характер связей. Физические свойства и происхождение.

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
3	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 и минералогия» во втором семестре составляет **100** баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Кристаллография и минералогия» в оценку (зачет):

55 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 55 баллов	«не зачтено»

Программа оценивания учебной деятельности студента

3 семестр

Лекции

Контроль лекционного курса в течение 3 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 3 семестра составляет от 0 до 30 баллов:

Лабораторная работа № 1 к разделу 5, тема 5.8 (от 0 до 10 баллов)

Лабораторная работа № 2 к разделу 6, тема 6.1 (от 0 до 5 баллов)

Лабораторная работа № 3 к разделу 8, тема 8.3, 8.4, 8.5, 8.6 (от 0 до 15 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 «Роль воды в минералах. Понятие об истинных и коллоидных системах» (от 0 до 5 баллов)
2. Реферат № 2 на тему «Иммерсионный, термический, рентгеноструктурный, электронный, химический и термобарогеохимический методы исследования минералов» (от 0 до 5 баллов)
3. Реферат № 3 на тему «Псевдоморфозы, типы и их значение для познания генетических процессов минералообразования. Понятие о парагенезисе, генерациях и типоморфизме минералов. Развитие учения о парагенезисе в работах Ломоносова, Севергина, Брейтгаупта, Вернадского и др.» (от 0 до 5 баллов)
4. Реферат № 4 на тему «Современные представления о структуре силикатов и алюмосиликатов. Их систематика по внутреннему строению» (от 0 до 5 баллов)

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены

Промежуточная аттестация

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

При проведении промежуточной аттестации:

- от 0 до 10 баллов – «неудовлетворительно»;
- от 11 до 20 баллов – «удовлетворительно»;
- от 21 до 30 баллов – «хорошо»;
- от 31 до 40 баллов – «отлично».

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по дисциплине «Кристаллография и минералогия» составляет **100** баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Кристаллография и минералогия» в оценку (экзамен):

90-100 баллов	«отлично»
80-89 баллов	«хорошо»
55-79 баллов	«удовлетворительно»
0-54 балла	«не удовлетворительно»

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

а) Литература:

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

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 парком микроскопов: 12 петрографических микроскопов Полам Р-111, Полам Р-211, Мин-8 и микроскопом Axioskop 40 PoI с камерой AxioCam MRc 5 и программным обеспечением AxioVision.

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.
3. Коллекции минералов и горных пород.
4. Коллекции шлихов и шлифов.
5. Бинокуляры.

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).

Место проведения (осуществления) *лабораторной практической подготовки* - г. Саратов, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», геологический факультет, 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 по комплексному изучению минералов и пород, расположенная по адресу г. Саратов, ул. Б.Казачья, 120, корпус 7, ком. 107.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.02 – «Прикладная геология» по специализации «Геология нефти и газа».

Автор:

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

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