

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 19 » апреля 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Кристаллография и минералогия** _____
(наименование)

Форма обучения: _____ **очная** _____
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ **специалитет** _____
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ **144 (4)** _____
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **21.05.02 Прикладная геология** _____
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Геология месторождений нефти и газа (СУОС)** _____
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины - изучение вещественного состава земной коры кристаллографическими и минералогическими методами.
Задачи изучения дисциплины:
Изучение основных методов исследования состава, строения, свойств минералов и кристаллов горных пород.
Формирование умения определять главные минералы и горные породы кристаллооптическими методами.
Формирование владения методикой анализа парагенетических минеральных ассоциаций.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Модели природных многогранников.
Генетическая минералогия и диагностические свойства
Типоморфизм минералов и парагенетические системы.
Минеральный состав земной коры.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-13	ИД-1ОПК-13	Знать существенные свойства и причинно-следственные связи минеральных оболочек земного шара в различных формах проявления кристаллического вещества, генезис природных минеральных комплексов.	Знает химический и минеральный состав горных пород и руд, морфологические особенности и генетические типы месторождений полезных ископаемых; основы рационального и комплексного освоения минерально-сырьевой базы	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-13	ИД-2ОПК-13	Уметь использовать онтогенетические свойства развития структурно-минералогических ассоциаций, определить состав структурно-минеральных ассоциаций горных пород.	Умеет оценивать, с естественнонаучных позиций, химический и минеральный состав горных пород и руд, морфологические особенности и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению недр	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-13	ИД-3ОПК-13	Владеть комбинативным подходом к изучению различных форм проявления кристаллического вещества, необходимыми методами исследования кристаллических многогранников и коллекционных минералов.	Владеет навыками анализа вещественного состава пород и руд; геолого-генетических типов месторождений; решения задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	Отчёт по практическом у занятию
ПКО-3	ИД-1ПКО-3	Знать методы определения физических и оптических свойств минералов в полевых и лабораторных условиях	Знает методы проведения аналитических и лабораторных исследований, составления текстовой, табличной графической документации	Отчёт по практическом у занятию
ПКО-3	ИД-2ПКО-3	Уметь определять свойства минералов, анализировать состав минеральных ассоциаций	Умеет проводить анализ и обобщение полученных данных, составлять графические документы об объекте исследования	Отчёт по практическом у занятию
ПКО-3	ИД-3ПКО-3	Владеть навыками описания образцов и шлифов главных порообразующих минералов	Владеет навыками проведения и интерпретации полученных геологических данных и составления графических документов	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	58	58	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	24	24	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	86	86	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Тема 1. Строение кристаллического вещества.	2	0	2	6
Понятие о кристаллах. Внутренний порядок в кристаллах. Трансляционные решетки. Элементы ограничения. Кристаллографические оси, осевые отношения, параметры. Форма кристаллов.				
Тема 2. Симметрия кристаллов	2	0	2	6
Элементы симметрии. Тридцать два кристаллических класса. Высшая, средняя и низшая категория сингоний. Проекция кристаллов. Двойниковые кристаллы.				
Тема 3. Свойства кристаллов	2	0	2	6
Изотропные и анизотропные кристаллы. Отражение и преломление света. Поляризованный свет. Оптические оси кристаллов. Пьезоэлектрические и пьезоэлектрические свойства.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 4. Координация атомов и ионов в структурах кристаллов	2	0	1	6
Силы связей в кристаллах. Координация атомов и ионов. Координационные полиэдры. Мотивы структур. Плотнейшие упаковки.				
Тема 5. Структура кристалла	2	0	2	6
Изображение кристаллических структур. Типы структур. Изоморфизм в структурах. Полиморфизм, полиморфизм и псевдоморфизм в кристаллах. Дефекты кристаллических структур.				
Тема 6. Предмет и объекты минералогии	2	0	1	2
Понятие о минералах. Прикладное значение минералогии. Основные задачи минералогии. Минеральные ассоциации.				
Тема 7. Строение минералов	2	0	4	6
Конституция, химический состав, изоморфные ряды и полиморфные модификации минералов. Габитус, двойники, минеральные сростки. Влияние среды на симметрию кристаллов.				
Тема 8. Физические и химические свойства минералов	2	0	4	6
Окраска, черта, иризация, спайность, отдельность, излом, твердость, плотность, блеск, прочность, электрические и магнитные свойства.				
Тема 9. Классификация минералов	2	0	6	12
Систематическое описание минералов по классам: самородные минералы, сульфиды, окислы, гидроокислы, галогениды, карбонаты, нитраты, бораты, сульфаты, фосфаты, хроматы, вольфраматы, арсенаты, силикаты.				
Тема 10. Магматогенные минералы	2	0	2	8
Магматические расплавы. Особенности дифференциации магмы. Порядок кристаллизации расплавов. Влияние термобарических условий на конституцию минералов.				
Тема 11. Экзогенные минералы	2	0	2	8
Экзогенные процессы минералообразования. Минералогия кор выветривания. Минералы образующиеся при седиментации из истинных и коллоидных растворов. Минералы биохимического генезиса.				
Тема 12. Метаморфические минералы	1	0	2	8
Метаморфические процессы образования минералов. Парагенезисы минералов различных фаций регионального метаморфизма. Минеральные ассоциации локального метаморфизма				
Тема 13. Минералогические ассоциации горных	1	0	2	6

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
пород				
Парагенетические системы минералов магматических, пегматитовых, пневматолитовых, осадочных и метаморфических пород.				
ИТОГО по 3-му семестру	24	0	32	86
ИТОГО по дисциплине	24	0	32	86

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Кристаллы и симметрия в природе
2	Элементы и виды симметрии
3	Простые формы кристаллов
4	Координационные полиэдры
5	Структуры кристаллов
6	Минеральные ассоциации
7	Строение минералов
8	Диагностические свойства минералов
9	Классификация минералов
10	Магматогенные минералы
11	Экзогенные минералы
12	Метаморфические минералы
13	Парагенетические системы минералов

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Бетехтин А.Г. Курс минералогии : учебное пособие для вузов. 3-е изд., испр. Москва : Госгеолтехиздат, 1961. 539 с.	12
2	Бетехтин А.Г. Курс минералогии : учебное пособие для вузов. М. : Университет, 2008. 735 с.	8
3	Булах А. Г. Минералогия : учебник. Москва : Академия, 2011. 279 с., 3 л. ил. 24,05 усл. печ. л.	15
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Ананьев В.П., Потапов А.Д. Основы геологии, минералогии и петрографии : учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Высш. шк., 2008. 400 с.	5

2	Добровольский В.В. Геология: минералогия, динамическая геология, петрография : Учеб. для вузов. М. : Владос, 2004. 319 с.	7
2.2. Периодические издания		
1	Журнал Кристаллография. Изд-во Наука	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Геохимические основы прогноза и поисков месторождений цветных металлов ведущих геолого-промышленных типов : методические рекомендации. Москва : Изд-во ИМГРЭ, 1991. 104 с.	1
2	Завьялов Е. Н. Кристаллология: Основные представления о кристаллах, кристаллических веществах и методах их изучения. Задачи по геометрической кристаллографии и анализ их решений : учебное пособие. Москва : Университет, 2016. 313 с.	2
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Кристаллография : лабораторный практикум учебное пособие для вузов / Сафьянов Ю.Н., Фаддеев М.А., Кудрявцев А.Ю., Сомов Н.В. Москва : Физматлит, 2005. 412 с.	5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Егоров-Тисменко Ю. К., Литвинская Г. П., Загальская Ю. Г. Кристаллография : учебник. М. : Изд-во МГУ, 1992. 288 с.	3

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Каталог минералов	https://webmineral.ru/minerals/	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	PaintNet (свободное ПО, лиц. MIT и Creative Commons)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц.№ 879261.1493674)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Проектор, экран	1
Практическое занятие	Поляризационный микроскоп	15
Практическое занятие	Учебная коллекция кристаллических форм	1
Практическое занятие	Учебная коллекция минералов и горных пород	1
Практическое занятие	Учебная коллекция шлифов	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Кристаллография и минералогия»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Специальность подготовки:	21.05.02 Прикладная геология
Специализация образовательной программы:	Геология месторождений нефти и газа (СУОС)
Квалификация выпускника:	Горный инженер-геолог
Выпускающая кафедра:	Геология нефти и газа
Форма обучения:	Очная
Курс: 3	Семестр: 6
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч.
Форма промежуточной аттестации:	
Дифференцированный зачёт:	3 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1 Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6-го семестра учебного плана). В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОПЗ	Т/КР	Диф. зачёт
Усвоенные знания					
3.1 Знать существенные свойства и причинно-следственные связи минеральных оболочек земного шара в различных формах проявления кристаллического вещества, генезис природных минеральных комплексов.	С	ТО	ОПЗ-3 ОПЗ-9 ОПЗ-13	КР	ТВ
3.2 Знать методы определения физических и оптических свойств минералов в полевых и лабораторных условиях		ТО	ОПЗ-1 ОПЗ-2 ОПЗ-7	КР	ТВ
Освоенные умения					
У.1 Уметь использовать онтогенетические свойства развития структурно-минералогических ассоциаций, определить состав структурно-минеральных ассоциаций горных пород.			ОПЗ-10 ОПЗ-11 ОПЗ-12	КР	
У.2 Уметь определять свойства минералов, анализировать состав минеральных ассоциаций			ОПЗ-4 ОПЗ-6	КР	ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 Владеть комбинативным подходом к изучению различных форм проявления кристаллического вещества, необходимыми методами исследования кристаллических многогранников и коллекционных минералов			ОПЗ-5	КР	КЗ
В.2 Владеть навыками описания образцов и шлифов главных пороодообразующих минералов			ОПЗ-8 ОПЗ-6		

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание дифференцированного зачета; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практической работе (практическому занятию) и рубежных контрольных работ.

2.2.1. Защита практических работ (практических занятий)

Всего запланировано 13 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы (практического занятия) проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланированы контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных разделов дисциплины.

Типовые задания КР:

1. Типы симметрии кристаллов
2. Определение осей симметрии простой формы кристалла
3. Определение минерала
4. Описание характерных минеральных ассоциаций

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Не предусмотрено.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная защита всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

Промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета по дисциплине проводится с проведением аттестационного испытания в форме комплексного задания. Задание содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Задание формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.1.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Рудные минералы железа.
2. Характерные минералы регионального метаморфизма
3. Образование пегматитов
4. Простые формы кубической сингонии

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных

умений:

1. Определить минерал в образце.
2. Описать главные свойства предложенного минерала.
3. Определить элементы симметрии в модели кристалла.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Показать плоскости спайности в предложенном образце минерала
2. Определить блеск в предложенном образце минерала.
3. Выбрать минерал с наибольшими показателями твердости

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцировано

зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при дифференцированном зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.