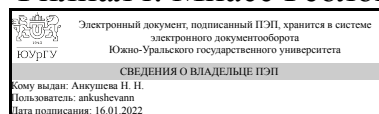


УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс Геологический



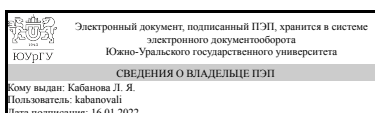
Н. Н. Анкушева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С1.22 Термодинамика минералов
для специальности 21.05.02 Прикладная геология
уровень Специалитет
специализация Прикладная геохимия, минералогия и геммология
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Минералогия и геохимия

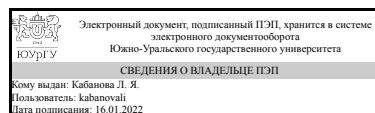
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.02 Прикладная геология, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 953

Зав.кафедрой разработчика,
к.геол.-минерал.н., доц.



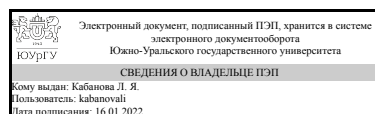
Л. Я. Кабанова

Разработчик программы,
к.геол.-минерал.н., доц.,
заведующий кафедрой
СОГЛАСОВАНО



Л. Я. Кабанова

Руководитель образовательной
программы
к.геол.-минерал.н., доц.



Л. Я. Кабанова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – приобретение знаний о фундаментальных законах термодинамики и физической химии в приложении к свойствам породообразующих минералов, освоение методов расчетов термодинамических свойств породообразующих минералов, флюидов и расплавов сложного состава с использованием имеющихся баз термодинамических данных, приобретение знаний о физико-химических условиях стабильности главных породообразующих минералов магматических и метаморфических горных пород и их парагенезисов. Задачи: приобретение студентами навыков расчетов термодинамических свойств породообразующих минералов магматических и метаморфических пород и их равновесий на основе экспериментальных данных или имеющихся баз термодинамических данных.

Краткое содержание дисциплины

Методы термодинамики широко используются в современных геологических и геохимических и минералогических работах, и они необходимы для специалистов, изучающих процессы образования минералов, горных пород и минеральных месторождений. В курсе «Термодинамика минералов» даются основные методики расчета и построения диаграмм состояния, принципы анализа геохимических систем с использованием фазовых диаграмм, рассматриваются методы термодинамических расчетов геохимических систем.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способностью устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению	Знает: основные понятия, положения, методы физико-химического анализа минеральных парагенезисов; теоретические основы термодинамического моделирования в петрологии; приемы моделирования природных процессов Умеет: использовать полученные теоретические и практические знания по моделированию физико-химических процессов при выполнении инженерных исследований в соответствии со специализацией; применять различные методы физико-химического анализа для интерпретации минеральных парагенезисов в реальных природных в многокомпонентных системах; Имеет практический опыт: полученными навыками и знаниями при проведении производственных, технологических, петрологических исследований при всех видах геологического картирования природных объектов (минеральные ассоциации, массивы горных пород, месторождения пи).

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Петрография метаморфических пород, Петрография осадочных пород, Методика минералого-геохимических исследований, Геология полезных ископаемых, Петрография магматических пород, Литология, Петрография	Кристаллохимия

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Литология	Знает: важнейшие типы горных пород, осадочного генезиса, их систематики, условия формирования, методы диагностики; , основные типы осадочных толщ, обстановки их формирования и типичные для них полезные ископаемые; Умеет: определять состав, структуры и текстуры осадочных пород; выделять ассоциации минералов и восстанавливать по их парагенезисам палеогеографические и физико-химические условия формирования и преобразования осадочных пород; владеть: знаниями в области осадочной петрографии, стадийного анализа осадочных пород; , составлять литологические колонки, литолого-фациальные карты и профили. Имеет практический опыт: навыков составления литологических разрезов и фациальных карт, литолого-фациального анализа, позволяющего с помощью методов палеогеографических реконструкций восстанавливать обстановку осадконакопления.
Геология полезных ископаемых	Знает: генетическую классификацию МПИ, условия их образования, характерные черты геологического строения и полезные ископаемые с примерами типичных месторождений различных генетических классов и групп; Умеет: определять геологическую обстановку формирования и локализацию месторождений полезных ископаемых; охарактеризовать состав и строение типовых месторождений полезных ископаемых. Имеет практический опыт: навыками интерпретации текстурных и минералогических типов руд как индикаторов генезиса месторождений полезных ископаемых; расшифровки основных геологических процессов формирования основных генетических типов МПИ.
Петрография магматических пород	Знает: Теоретические основы петрографии

	<p>магматических пород;Классификационные схемы магматических пород;Основные сведения о породообразующих минералах и парагенезисах характерных для различных семейств горных пород, физические и оптические свойства главных породообразующих минералов., Классификацию магматических горных пород, определять породы разного состава и фациального класса;Металлогеническую специализацию и формационную принадлежность типов магматических горных пород. Умеет: Определять важнейшие оптические константы минералов в шлифах под микроскопом в проходящем свете;Пользуясь справочной литературой диагностировать минералы горных пород по их оптическим свойствам., Выполнять микроскопическое изучение горных пород, применяя в случае необходимости специальные методы лабораторных исследований. На основе собранных фактов делать выводы о происхождении и условиях формирования горных пород. Имеет практический опыт: определения магматических (вулканических и плутонических) горных пород в шлифах., интерпретации результатов петрографических исследований.</p>
Петрография метаморфических пород	<p>Знает: Теоретические основы петрографии метаморфических пород;Классификационные схемы метаморфических пород;Основные сведения о породообразующих минералах и парагенезисах характерных для различных семейств горных пород, физические и оптические свойства главных породообразующих минералов., Классификацию метаморфических горных пород, определять породы разного состава и фациального класса;Металлогеническую специализацию и формационную принадлежность типов метаморфических горных пород. Умеет: Определять важнейшие оптические константы минералов в шлифах под микроскопом в проходящем свете; пользуясь справочной литературой диагностировать минералы горных пород по их оптическим свойствам., Выполнять микроскопическое изучение метаморфических горных пород;На основе собранных фактов делать выводы о происхождении и условиях формирования горных пород. Имеет практический опыт: исследования минерального состава и структурно-текстурных особенностей горных пород в шлифах., навыками интерпретации результатов петрографических исследований.</p>
Методика минералого-геохимических исследований	<p>Знает: требования к материалу исследований различными методиками, чувствительность</p>

	методов, подходы и приемы обработки и интерпретации данных исследования; Умеет: пользоваться аналитическими данными, полученными с применением современных методик исследования; Имеет практический опыт: владения знаний об основных методах и их физических принципах .
Петрография осадочных пород	Знает: Классификацию осадочных горных пород, определять породы разного состава и фациального класса;Металлогеническую специализацию и формационную принадлежность типов осадочных горных пород., Теоретические основы осадочной петрографии;Классификационные схемы осадочных пород;Основные сведения о породообразующих минералах и парагенезисах характерных для различных семейств горных пород, физические и оптические свойства главных породообразующих минералов. Умеет: Выполнять микроскопическое изучение горных пород, применяя в случае необходимости специальные методы лабораторных исследований. На основе собранных фактов делать выводы о происхождении и условиях формирования осадочных горных пород., Определять важнейшие оптические константы минералов в шлифах под микроскопом в проходящем свете;Пользуясь справочной литературой диагностировать минералы горных пород по их оптическим свойствам. Имеет практический опыт: интерпретации результатов петрографических исследований., исследования минерального состава и структурно-текстурных особенностей горных пород в шлифах.
Петрография	Знает: область применения петрографических методов исследования в геологии; Умеет: определять минералы и минеральные агрегаты, а также особенности их строения, по этим признакам диагностировать горные породы; Имеет практический опыт: макро- и микро-диагностики горных пород.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 26,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		10
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16

Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	117,5	117,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
подготовка к экзамену	36	36
подготовка к защите выполненных практических работ	35	35
конспектирование учебной и учебно-метод. литературы	46,5	46,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Методы расчета изобарного потенциала	3	1	2	0
2	Общие принципы построения РТ-диаграмм минеральных равновесий для твердофазовых реакций	3	1	2	0
3	Константа равновесия реакций минералообразования	3	1	2	0
4	Правило фаз	1	1	0	0
5	Электрохимические реакции природного минералообразования	1	1	0	0
6	Коэффициенты распределения элементов и их использование в минералогии и геохимии	1	1	0	0
7	Методы построения диаграмм фазового соответствия	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Изобарный потенциал и направление химических реакций при постоянной температуре и давлении. Изменение изобарного потенциала в ходе химических реакций. Изобарный потенциал в стандартных условиях. Изобарный потенциал простых веществ. Зависимость изобарного потенциала в зависимости от температуры. Зависимость изобарного потенциала в зависимости от давления.	1
2	2	Анализ твердофазовых реакций. Линии моновариантного равновесия. Применение принципа Ле Шателье для разметки полей устойчивости. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Анализ реакций полиморфных превращений	1
3	3	Методы оценки констант равновесия. Анализ реакций гидротермального минералообразования. Анализ реакций с участием газов.	1
4	4	Основные понятия и определения. Правило фаз по Гольдшмидту и парагенетические диаграммы Эскола. Правило фаз и парагенетические диаграммы Коржинского.	1
5	5	Общие представления об окислительно-восстановительных реакциях. Изменение изобарного потенциала окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста. Анализ окислительно-восстановительных	1

		реакций гидротермального минералообразования.	
6	6	Главные и примесные элементы в минералах. Коэффициент распределения и сокристаллизации. Зависимость коэффициента распределения и сокристаллизации от температуры и давления. Типы кристаллизации природных систем. Поведение элементов-примесей в процессе объемной и фракционной кристаллизации.	1
7	7	Оценка температуры и давления образования минералов по константе равновесия обменных реакций. Оценка активностей минералов в минералах сложного состава. Расчет и построение диаграмм – геотермометров и геобарометров.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Решение практических задач по расчету изобарного потенциала реакций минералообразования. Цель: в процессе решения задач овладеть методами расчета изобарного потенциала химических реакций и научиться пользоваться термодинамическими таблицам	2
2	2	Решение практических задач по построению РТ-диаграмм минеральных равновесий для твердофазовых реакций. Цель: в процессе решения задач научиться использовать термодинамические расчеты для построения РТ - диаграмм минеральных равновесий	2
3	3	Решение практических задач по расчету констант равновесия и анализу реакций гидротермального минералообразования. Цель: в процессе решения задач овладеть методами термодинамической оценки констант равновесия	2
4	7	Решение практических задач по построению диаграмм фазового соответствия. Цель: в процессе решения задач научиться использовать термодинамические расчеты для геотермометров и геобарометров	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к экзамену	ПУМД, осн. лит; ЭУМД, осн. и доп. лит.	10	36
подготовка к защите выполненных практических работ	Метод. пособия №1 и №2, ЭУМД, осн. лит.	10	35
конспектирование учебной и учебно-метод. литературы	ПУМД, осн. и доп. лит; ЭУМД, осн. и доп. лит.	10	46,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	10	Текущий контроль	проверка конспектов	1	5	Студент на протяжении всего учебного периода ведет конспект, согласно перечисленным в рабочей программе разделам дисциплины. Студент предоставляет преподавателю конспект с лекциями на проверку. При оценке результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл складывается из следующих показателей: соответствие конспекта рабочей программе дисциплины - 2 балла, логичность изложения материала - 3 балла. Максимальное количество баллов - 5.	экзамен
2	10	Текущий контроль	проверка выполненных практических работ	1	5	При выполнении каждой практической работы оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы. При оценке результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл складывается из следующих показателей (за каждую практическую работы): - работа полностью соответствует заданию - 1 балл; выводы логичны и обоснованы - 1 балл; оформление работы соответствует требованиям -1 балл; правильный ответ на 1 вопрос - 1 балл. Максимальное количество баллов - 5 (за каждую работу).	экзамен
3	10	Промежуточная аттестация	экзамен	-	20	Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное	экзамен

					количество баллов – 20.	
--	--	--	--	--	-------------------------	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-3	Знает: основные понятия, положения, методы физико-химического анализа минеральных парагенезисов; теоретические основы термодинамического моделирования в петрологии; приемы моделирования природных процессов	+		+
ПК-3	Умеет: использовать полученные теоретические и практические знания по моделированию физико-химических процессов при выполнении инженерных исследований в соответствии со специализацией; применять различные методы физико-химического анализа для интерпретации минеральных парагенезисов в реальных природных в многокомпонентных системах;		++	
ПК-3	Имеет практический опыт: полученными навыками и знаниями при проведении производственных, технологических, петрологических исследований при всех видах геологического картирования природных объектов (минеральные ассоциации, массивы горных пород, месторождения пи).			+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Умрихин, В.А. Физическая химия: учебное пособие для геол. вузов/В.А. Умрихин.- М.:КДУ, 2009.- 232 с.: ил.

б) дополнительная литература:

1. Булах, А.Г. Общая минералогия: учебник для вузов /А.Г. Булах, В.Г. Кривовичев, А.А. Золотарев.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Академия, 2008.- 416 с.: ил.- (Высшее профессиональное образование)
2. Булах, А.Г. Классификация, формулы и структуры минералов: учебное пособие /А.Г. Булах, А.А. Золотарев, В.Г. Кривовичев; Санкт-Петербург. гос. ун-т.- СПб.: СПбГУ, 2003.- 152 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Умрихин, В.А. Физическая химия: учебное пособие /В.А. Умрихин.- М.: КДУ, 2009.- 232 с
2. Булах, А.Г. Методы термодинамики в минералогии /А.Г. Булах. - Л.: Недра, 1974. - 184 с. - geokniga-bulah-ag-metody-termodinamiki-v-mineralogii.djvu

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Умрихин, В.А. Физическая химия: учебное пособие /В.А. Умрихин.- М.: КДУ, 2009.- 232 с
2. Булах, А.Г. Методы термодинамики в минералогии /А.Г. Булах. - Л.: Недра, 1974. - 184 с. - geokniga-bulah-ag-metody-termodinamiki-v-mineralogii.djvu

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ващенко, А. В. Лабораторные петрографические исследования с применением методов онтогенетического анализа : учебно-методическое пособие / А. В. Ващенко, Е. Н. Афанасьева, Е. Г. Панова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 452 с. https://e.lanbook.com/book/118625 (дата обращения: 18.03.2020)
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Иванова, Т. Е. Физическая химия. Ч. I. Химическая термодинамика : учебное пособие / Т. Е. Иванова. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 140 с. https://e.lanbook.com/book/38905 (дата обращения: 11.06.2021)

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Экзамен	310 (1)	не предусмотрено
Практические	309	Olympus VX-51 поляризационный оптический микроскоп с комплектом

занятия и семинары	(1)	длиннофокусных объективов 10x, 20x, 50x, 100x и цифровой фотокамерой Invenio-3D; NU-2 поляризационный оптический микроскоп; МИН-8; поляризационный оптический микроскоп; Микмед-1 оптический микроскоп; Микмед-2 оптический микроскоп; МБС-9 (2 шт.) бинокулярный микроскоп; АРРА-207" (2 шт.) мультиметр цифровой; компьютерная рабочая станция на базе процессора «Pentium-4» ПОЛАМ Р-312 (2 шт.) поляризационный оптический микроскоп МС-3 (1шт) камера цифровая
Лекции	310 (1)	Таблица Д.И. Менделеева, компьютерная станция с выходом в Интернет, доска для демонстрации презентаций.