

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан Геологического факультета
академик
_____ /Д.Ю.Пушаровский/
«___» _____ 20

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ (дополнительные главы)

Автор-составитель: Спиридонов Э.М.

Уровень высшего образования:
Магистратура

Направление подготовки:
05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:
Геохимия
ИМ Минералогия

Форма обучения:
Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ1674 от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2019.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Генетическая минералогия: минералогенез при гидротермальных процессах. Минералогенез осадочных образований и зон гипергенеза – кор выветривания. Минералогенез при процессах метаморфизма» являются:

1. Получение знаний по минералогии и минералогенезу при средне-низкотемпературных гидротермальных процессах.
2. Получение знаний по минералогии и минералогенезу осадочных образований и зон гипергенеза – кор выветривания.
3. Получение знаний по минералогии и минералогенезу при процессах метаморфизма.

Задачи, необходимые для решения поставленных целей включают:

1. Изучение минералогенеза плутоногенных пропилитовых формаций и молибден-меднопорфировых рудных концентраций, параметров и условий образования калиевых и натриевых пропилитов, вторичных кварцитов, кварц-серицитовых метасоматитов, аргиллизитов. Изучение типохимизма – типоморфизма молибденита, сульфидов меди, рутила, апатита, минералов благородных металлов.
2. Изучение минералогенеза плутоногенной гумбеитовой формации и шеелитовых рудных концентраций, типохимизма – типоморфизма шеелита – молибдошеелита, рутила, сульфосолей висмута, минералов группы блёклых руд.
3. Изучение минералогенеза плутоногенной листовенит-березитовой формации и золоторудных концентраций, типохимизма – типоморфизма шеелита, пирита, арсенопирита, минералов группы блёклых руд, теллуридов Bi, Pb, Fe, Ni, Co, Ag, Au, минералов ряда золото – серебро, минералов группы медистого золота.
4. Изучение минералогенеза вулканогенных пропилитовой и аргиллизитовой формаций и сопряжённых разнообразных рудных концентраций – гипо-, мезо- и эпитептермальных колчеданных и колчеданно-полиметаллических, золото-серебряных эпитептермальных, типохимизма – типоморфизма минералов ряда халькопирит – фукучилит, пирита, арсенопирита, минералов группы блёклых руд, сульфидов и сульфосолей Bi, Pb, Cu, Ag, As, Sb, Ge, Ga, In, Sn, Tl, Be, теллуридов и сульфотеллуридов Bi, Pb, Hg, Ni, Fe, Co, Sb, Ag, Au, селенидов Bi, Pb, Ag, Au, сульфидов Ag, Au, минералов ряда золото – серебро.
5. Изучение минералогенеза вулканогенных фтористоводородных аргиллизитов и сопряжённых рудных концентраций флюорита, Be, U, самоцветных топаза и берилла.
6. Изучение минералогенеза амагматичных формаций щелочных метасоматитов (эйситы и другие) и сопряжённых рудных концентраций U, U-Mo, U-P-Zr-Mo, U-Ag-Bi-Ni-Co (Cu, Pd, Au, Se), типохимизма – типоморфизма карбонатов, оксидов урана.
7. Изучение минералогенеза амагматичных = телетермальных рудных концентраций Fe, Ag – Pb – Zn, Sb-Hg, As-Tl, Ba, Sr, Au-Sb, Au-Hg, Au-Se (Pd), U, типохимизма – типоморфизма дисульфидов железа, сульфидов Pb и Zn-Cd-Hg, минералов благородных металлов.
8. Изучение параметров и условий формирования кор выветривания, включая почвы, зоны окисления и зоны восстановления рудных месторождений, процессов син-, диа- и эпигенеза осадочных горных пород и гидрогенных рудных концентраций Fe, Al, Mn, Cu, U, V, Se.
9. Изучение параметров и условий формирования эвапоритов, последовательности и геохимических особенностей галогенных минералов и сопутствующих рассолов с Br, Rb, Li, B, W, влияния процессов синхронного вулканизма на накопление бора и лития.

10. Изучение параметров и условий формирования фосфоритов, угленосных и нефтегазоносных скоплений. Изучение степени преобразований органических углеродистых веществ как индикатора процессов диагенеза и эпигенеза.
11. Изучение параметров и условий техногенеза, критериев отличия природных минералов и минеральных агрегатов от техногенных.
12. Изучение параметров и условий процессов регионального метаморфизма низкоградного (цеолитовая, пренит-пумпеллиитовая, пумпеллиит-актинолитовая фации), высокоградного (фации голубых и зелёных сланцев, амфиболитовая, гранулитовая), ультравысокоградного (фации эклогитовая и алмазная).
13. Изучение параметров и условий процессов локального метаморфизма контактово-термального (фации альбит-актинолит-роговиковая, амфибол-роговиковая, двупироксен-роговиковая, санидинитовая, спуррит-мервинитовая), пирометаморфизма, импактного метаморфизма; особенностей минералов кремнезёма и алмаза в этих образованиях.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины, обязательные дисциплины, курс – I, семестр – 1.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия: освоение дисциплин «Общая геология», «Общая химия», «Минералогия», «Генетическая минералогия», «Минералогия гипергенеза и экологическая минералогия». Дисциплина необходима для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

СПК-1.М Способность использовать структурно-химические типоморфные характеристики минералов для уточнения физико-химических условий минералообразования.

СПК-5.М Способность выяснять генезис минералов, строить диаграммы минералогенеза разнообразных процессов минералообразования.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать: Минералогенез при гидротермальных процессах, Минералогенез осадочных образований и зон гипергенеза – кор выветривания, Минералогенез при процессах метаморфизма.

Уметь: Устанавливать генезис минералов Sn, Be, Mo, W, на основе исследования их соотношений с жильными и рудными минералами в плутоногенных гидротермальных месторождениях, в вулcano-плутонических месторождениях, в телетермальных, гипергенных месторождениях.

4. Устанавливать генезис минералов благородных металлов Au, Ag, Pd, Pt на основе исследования их соотношений с жильными и рудными минералами в неметаморфизованных и метаморфизованных плутоногенных гидротермальных месторождениях, в вулcano-плутонических месторождениях, в телетермальных, гипергенных месторождениях.

5. Использовать современные оптические и электронные микроскопы.

6. Использовать экспериментальные диаграммы устойчивости самородных элементов и халькогенидов.

Владеть: Основными приемами стандартных минералогических исследований и парагенетического анализа.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **7** з.е., в том числе **98** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**28** часов – занятия лекционного типа, **70** часов – занятия семинарского типа), **154** академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Краткое содержание дисциплины (аннотация)

Данный курс включает обзор процессов минералогенеза в средне-низкотемпературных гидротермальных месторождениях плутоногенных, вулканогенно-плутоногенных, вулканогенных, телетермальных с Cu, Mo, Pb, Zn, Cd, In, Ge, Tl, Pt, Pd, Au, Ag, Zr, U, Y, P, REE оруденением; процессов минералогенеза в корах выветривания – зонах гипергенеза с рудными концентрациями Fe, Mn, Al, S, Mg, Na, K, Cl, Rb, Br, Sr, Ba, REE, Zr, Ti, Au; процессов регионального и локального метаморфизма, метаморфизованных и метаморфогенных месторождений алмазов и иных самоцветов, Fe, Mn, Zn, Pb, Au, Pt.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы * <i>(виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)</i>
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Минералогенез при гидротермальных процессах		8		10	18	пересчёты анализов минералов, 50 часов
Минералогенез осадочных образований и зон гипергенеза – кор выветривания.		10		30	40	40 часов
Минералогенез при процессах метаморфизма		10		30	40	Реферат, 64 часов
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>						
Итого	252			98	154	

Содержание дисциплины по разделам

1. Минералогенез плутоногенных пропилитовых формаций и молибден-меднопорфировых рудных концентраций, параметров и условий образования калиевых и натриевых пропилитов, вторичных кварцитов, кварц-серицитовых метасоматитов, аргиллизитов. Типохимизм – типоморфизм молибденита, сульфидов меди, рутила, апатита, минералов благородных металлов.
2. Минералогенез плутоногенной гумбеитовой формации и шеелитовых рудных концентраций, типохимизм – типоморфизм шеелита – молибдошеелита, рутила, сульфосолей висмута, минералов группы блёклых руд.
3. Минералогенез плутоногенной лиственит-березитовой формации и золоторудных концентраций, типохимизм – типоморфизм шеелита, пирита, арсенопирита, минералов группы блёклых руд, теллуридов Bi, Pb, Fe, Ni, Co, Ag, Au, минералов ряда золото – серебро, минералов группы медистого золота.
4. Минералогенез вулканогенных пропилитовой и аргиллизитовой формаций и сопряжённых разнообразных рудных концентраций – гипо-, мезо- и эпиптермальных колчеданных и колчеданно-полиметаллических, золото-серебряных эпиптермальных, типохимизм – типоморфизм минералов ряда халькопирит – фукучилит, пирита, арсенопирита, минералов группы блёклых руд, сульфидов и сульфосолей Bi, Pb, Cu, Ag, As, Sb, Ge, Ga, In, Sn, Tl, Be, теллуридов и сульфотеллуридов Bi, Pb, Hg, Ni, Fe, Co, Sb, Ag, Au, селенидов Bi, Pb, Ag, Au, сульфидов Ag, Au, минералов ряда золото – серебро.
5. Минералогенез вулканогенных фтористоводородных аргиллизитов и сопряжённых рудных концентраций флюорита, Be, U, самоцветных топаза и берилла.
6. Минералогенез амагматичных формаций щелочных метасоматитов (эйситы и другие) и сопряжённых рудных концентраций U, U-Mo, U-P-Zr-Mo, U-Ag-Bi-Ni-Co (Cu, Pd, Au, Se), типохимизма – типоморфизма карбонатов, оксидов урана.
7. Минералогенез амагматичных = телетермальных рудных концентраций Fe, Ag – Pb – Zn, Sb-Hg, As-Tl, Ba, Sr, Au-Sb, Au-Hg, Au-Se (Pd), U, типохимизм – типоморфизм дисульфидов железа, сульфидов Pb и Zn-Cd-Hg, минералов благородных металлов.
8. Изучение параметров и условий формирования кор выветривания, включая почвы, зоны окисления и зоны восстановления рудных месторождений, процессов син-, диа- и эпигенеза осадочных горных пород и гидрогенных рудных концентраций Fe, Al, Mn, Cu, U, V, Se.
9. Параметры и условия формирования эвапоритов, последовательность и геохимические особенности галогенных минералов и сопутствующих рассолов с Br, Rb, Li, B, W, влияние процессов синхронного вулканизма на накопление бора и лития.
10. Параметры и условия формирования фосфоритов, угленосных и нефтегазоносных скоплений. Степень преобразований органических углеродистых веществ как индикатора процессов диагенеза и эпигенеза.
11. Параметры и условия техногенеза, критерии отличия природных минералов и минеральных агрегатов от техногенных.
12. Параметры и условия процессов регионального метаморфизма низкоградного (цеолитовая, пренит-пумпеллиитовая, пумпеллиит-актинолитовая фации), высокоградного (фации голубых и зелёных сланцев, амфиболитовая, гранулитовая), ультравысокоградного (фации эклогитовая и алмазная).
13. Параметры и условия процессов локального метаморфизма контактово-термального (фации альбит-актинолит-роговиковая, амфибол-роговиковая, двупироксен-роговиковая, санидинитовая, спуррит-мервинитовая), пирометаморфизма, импактного метаморфизма; особенностей минералов кремнезёма и алмаза в этих образованиях.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации, в т.ч. темы рефератов.

1. Минералогенез (высоко)-среднетемпературных углекисло-сернокисло-хлористо-водородных метасоматитов - калиевых пропицитов и кварц-калишпатовых (\pm биотит-флогопит) метасоматитов.
2. Минералогенез Mo-Cu-порфировых месторождений.
3. Типохимизм и политипы молибденита медно-порфировых месторождений.
4. Минералогенез низкотемпературных кварц-серицитовых метасоматитов и аргиллизитов.
5. Минералогенез среднетемпературных квазинейтральных метасоматитов - натровых пропицитов (кварц, эпидот - клиноцоизит - ортит, альбит, хлорит, тремолит - актинолит, титанит, мусковит, флогопит, калишпат, гематит, магнетит, пирит, турмалин).
6. Минеральные фации глубинности - эпидот-актинолитовая, эпидот-хлоритовая, эпидот-цеолитовая.
7. Минералогенез среднетемпературных углекислых метасоматитов - гумбеитов и жильных образований регрессивного этапа с молибдошеелитом, шеелитом, апатитом, сложными сульфидами Bi.
8. Типохимизм шеелита гумбеитовой и березит-лиственитовой формаций.
9. Особенности минералогии тальк-карбонатных метасоматитов пропицитовой, гумбеитовой и лиственитовой формаций.
10. Минералогенез средне- и средне-низкотемпературных углекислых и сероводородно-углекислых метасоматитов - березитов, лиственитов и жильных образований регрессивного этапа.
11. Карбонаты – индикаторы зональности березитов, лиственитов и плутоногенных гидротермальных золоторудных концентраций.
12. Светлые слюды - индикаторы зональности березитов, лиственитов и плутоногенных гидротермальных золоторудных концентраций.
13. Хлориты - индикаторы зональности березитов, лиственитов и плутоногенных гидротермальных золоторудных концентраций.
14. Причины разнообразия самородного золота плутоногенных гидротермальных золоторудных концентраций.
15. Теллуриды – индикаторы зональности плутоногенных гидротермальных золоторудных концентраций.
16. Особенности пирита и арсенопирита гидротермальных месторождений золота.
17. Минералогенез низкотемпературных хлористоводородных метасоматитов - аргиллизитов и жильных образований регрессивного этапа: месторождений аметистов.
18. Минералогенез при современных гидротермальных процессах на дне морей и на суше и его парадоксы.
19. Минералогенез высоко-среднетемпературных фтористоводородно-хлористоводородно-сернокислых метасоматитов - вторичных кварцитов.
20. Парадокс пирофиллита. Агальматолит.
21. Минералогенез средне-низкотемпературных хлористоводородно-сернокислых метасоматитов - аргиллизитов, зодитов и месторождений Au-Ag и колчеданных месторождений.
22. Причины вариаций количества сульфидов в вулканогенных гидротермальных месторождениях.

23. При каких условиях в рудах развиты халькопирит, а при каких – борнит и халькозин?
24. При каких условиях в рудах развиты халькопирит, а при каких – теннантит и тетраэдрит?
25. При каких условиях в рудах развиты теннантит и тетраэдрит, а при каких – энаргит?
26. При каких условиях в рудах вулканогенных месторождений развиты минералы группы блёклых руд, богатые серебром или бедные серебром?
27. При каких условиях в рудах вулканогенных месторождений развиты теллуриды золота, селениды золота, сульфиды золота?
28. Минералогенез фтористоводородных аргиллизитов и месторождений Be.
29. Минералогенез среднетемпературных щелочных углекислонатровых (содовых) метасоматитов и U минерализации.
30. Минералогенез телетермальных месторождений Ni-Co-As, U-Ni-Co-Ag-Bi, U-Cu-Au-Pd-Se.
31. Причины появления арсенидов в гидротермальных рудах.
32. Типохимизм оксидов урана.
33. Типохимизм карбонатов гидротермальных урановых месторождений.
34. Минералогенез месторождений Au-Pd-Se, Au-Sb, Au-Hg.
35. Причины вариаций состава палладистого золота гидротермальных руд.
36. Минералогенез месторождений Pb-Zn, Ag-Pb, Sb-Hg, As, Tl, флюорита, барита, витерита, родохрозита.
37. Сульфиды – индикаторы высоких и низких значений фугитивности серы.
38. Параметры минералогенеза осадочных образований и зон гипергенеза – кор выветривания.
39. Минералы - индикаторы процессов литогенеза: сингенеза, диагенеза, эпигенеза.
40. Изменения характера и типа органического вещества при процессах литогенеза: сингенеза, диагенеза, эпигенеза.
41. Минералы россыпей ближнего и дальнего переноса.
42. Преобразование минералов титана в палеороссыпях.
43. Минералогические критерии длительности пребывания золота в россыпях.
44. Минералогенез осадочных месторождений Fe, Mn, Al.
45. Ряды гипергенных минералов железа в аэробной и анаэробной обстановках.
46. Ряды гипергенных минералов марганца в аэробной и анаэробной обстановках.
47. Ряды гипергенных минералов меди в корях выветривания рудных месторождений.
48. Ряды гипергенных минералов цинка в корях выветривания рудных месторождений.
49. Ряды гипергенных минералов свинца в корях выветривания рудных месторождений.
50. Ряды гипергенных минералов серебра в корях выветривания рудных месторождений.
51. Ряды гипергенных минералов молибдена в корях выветривания рудных месторождений.
52. Минералогенез эвапоритов, соляных и борных месторождений.
53. Особенности распределения брома в главных минералах эвапоритов.
54. Минералогенез сернокислотных кор выветривания.
55. Минералогенез гидrogenных месторождений U-V, U-Cu-V-Cr-Se.
56. Техногенный минералогенез.
57. Минералогенез контактово-метаморфических образований.
58. Минералогенез цеолитовой, пренит-пумпеллиитовой и пумпеллиит-актинолитовой фаций.

59. Генезис агатовой минерализации в вулканитах.
60. Минералогенез месторождений исландского шпата, самородных меди и серебра.
61. Минералогенез в альпийских жилах.
62. Процессы образования и преобразования минералов титана в альпийских жилах.
63. Как образуется кварц-волосатик?
64. Что такое железные розы и как они растут?
65. Минералогенез в метаморфизованных месторождениях Fe, Mn, Al.
66. Ряды минералов железа – продуктов метаморфизма кремнистых сидеритов от цеолитовой фации до эклогитовой.
67. Ряды минералов марганца – продуктов метаморфизма кремнистых родохрозитов от цеолитовой фации до эклогитовой.
68. Минералогенез в метаморфизованных месторождениях Au, колчеданных, полиметаллических.
69. Особенности люминесцирующих минералов (кальцит, тефроит...) в метаморфизованных Fe-Mn-Zn рудах месторождения Франклин (США).
70. Минералогенез метаморфизованных и метаморфических месторождений хромита, месторождений перидота, нефрита, жадеита.
71. Причины разнообразия окраски нефрита и жадеита.
72. Минералогенез фаций эклогитов, шпинелевых и гранатовых "перидотитов", месторождений алмазов.
73. Минералогенез при импактных процессах.
74. Минералы кремнезёма – индикаторы сверхвысоких давлений.
75. Минералогенез при подземных и наземных пожарах.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: Минералогенез при гидротермальных процессах, осадочных образований и зон гипергенеза – кор выветривания, при процессах метаморфизма	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: Строить диаграммы процессов минералогенеза при гидротермально-метасоматических, гипергенных, метаморфических процессах. Устанавливать	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение строить диаграммы процессов, Использовать оборудование	Успешное умение умение строить диаграммы процессов, Устанавливать генезис минералов Использовать оборудование

генезис минералов. Использовать специальное оптическое оборудование				
Владения: Основными приемами стандартных минералогических исследований и парагенетического анализа	Навыки владения графическими методами отсутствуют	Фрагментарное владение основными приемами	В целом владение основными приемами стандартных минералогических исследований и парагенетического анализа	Владение Основными приемами стандартных минералогических исследований и парагенетического анализа

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- Барабанов В.Ф. Генетическая минералогия. Л.: Недра. 1977. 327 с.
- Волостных Г.Т. Аргиллизация и оруденение. М.: Недра. 1972. 239 с.
- Дымков Ю.М. Парагенезис минералов ураноносных жил. М.: Недра. 1985. 207 с.
- Зарайский Г.П. Зональность и условия образования метасоматических горных пород. М.: Наука. 1989. 342 с.
- Коржинский Д.С. Очерк метасоматических процессов. В кн.: Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. М.: изд. АН СССР. 1953. С. 334-456.
- Коржинский Д.С. Физико-химические основы анализа парагенезисов минералов. М.: изд. АН СССР. 1957. 184 с.
- Костов И., Минчева-Стефанова И. Сульфидные минералы. Кристаллохимия, парагенезисы, систематика. М.: Мир. 1984. 290 с.
- Петровская Н.В. Самородное золото. М.: Наука. 1973. 347 с.
- Попов В.С. Геология и генезис медно- и молибден-порфириновых месторождений. М.: Наука. 1977. 168 с.
- Спиридонов Э.М. Генетические типы месторождений драгоценных и поделочных камней. М.: изд. МГУ. 2000. 61 с.
- Чвилёва Т.Н., Безсмертная М.С., Спиридонов Э.М. и др. Справочник-определитель рудных минералов в отражённом свете. М.: Недра. 1988. 505 с.
- Валяшко М.Г. Геохимические закономерности формирования месторождений калийных солей. М.: изд. МГУ. 1962. 398 с.
- Вернадский В.И. Очерки геохимии. М.-Л.: Горгеонефтиздат. 1934. 380 с.
- Гаррелс Р.М., Крайст Ч.Л. Растворы, минералы, равновесия. М.: Мир. 1968. 367 с.
- Рой С. Месторождения марганца. М.: Мир. 1986. 520 с.
- Смирнов С.С. Зона окисления сульфидных месторождений. М.: изд. АН СССР. 1951. 334 с.
- Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. М.: изд. АН СССР. 1960. Т. I. 212 с. Т. II. 574 с. 1962. Т. III. 551 с.
- Фролов В.Т. Литология. М.: изд. МГУ. Кн. 1. 1992. 335 с. Кн. 2. 1993. 428 с. Кн. 3. 1995. 352 с.
- Яхонтова Л.К., Грудев А.П. Зона гипергенеза рудных месторождений. М.: изд. МГУ. 1978. 229 с.
- 432 с.
- Жариков В.А. Основы физической геохимии. М.: Наука. 2005. 654 с.

Коржинский Д.С. Физико-химические основы анализа парагенезисов минералов. М.: изд. АН СССР. 1957. 184 с.

Маракушев А.А. Проблемы минеральных фаций метаморфических и метасоматических горных пород. М.: Наука. 1965. 327 с.

Масайтис В.Л., Машак М.С., Райхлин А.И., Селивановская Т.В., Шафрановский Г.И. Алмазоносные импактиты Попигайской астроблемы. СПб.: ВСЕГЕИ. 1998. 178 с.

Миясиро А. Метаморфизм и метаморфические пояса. М.: Мир. 1976. 536 с.

Перчук Л.Л. Термодинамический аспект полиметаморфизма. В кн.: Метаморфическая зональность и метаморфические комплексы. М.: Наука. 1983. С. 21-37.

Файф У., Прайс Н., Томпсон А. Флюиды в земной коре. М.: Мир. 1981. 436 с.

Хесс Х.Х. Серпентиниты, орогенез и эпейрогенез. В кн.: Земная кора. М.: ИЛ. 1957. С. 403-422.

Philpotts A.R. & Ague J.J. Principles of igneous and metamorphic petrology. Cambridge University Press. 2009. 667 p.

Для рефератов литература рекомендуется преподавателем.

- Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ Statistica; Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint (при необходимости)
- В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (лицензионное программное обеспечение не требуется):
- Д) Материально-техническое обеспечение: - персональные компьютеры, проектор..

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Спиридонов Э.М.

11. Автор (авторы) программы – Спиридонов Э.М.