МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВПО «ЗабГУ»)

Факультет горный

Кафедра ПГ и ТГР

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

по дисциплине «ГИДРОГЕОХИМИЯ»

для направления подготовки (специальности) 21.05.02. «Прикладная геология»

Профиль (специализация) «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»

Общая трудоемкость дисциплины «ГИДРОГЕОХИМИЯ»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды занятий | Распределение по семестру  в часах | Всего часов |
| 9  семестр |  |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость | 72 | 72 |
| Аудиторные занятия, в т.ч.: | 16 | 16 |
| лекционные (ЛК) | 8 | 8 |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ) | - | - |
| лабораторные (ЛР) | 8 | 8 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 56 | 56 |
| Форма промежуточного контроля в семестре\* | зачет |  |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) | - |  |

**Краткое содержание курса**

**Структура и объем учебного курса**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № темы | Наименование темы | Всего часов по семестру | Ауди-торные занятия | СРС | Аудиторные занятия в т.ч. | |
| ЛК | ЛР |
| 1 | Подземные воды – сложные водные растворы | 6 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | Кислотно-щелочные и окисли-тельно-восстановительные состояния подземных вод | 7 | 1 | 6 | 1 |  |
| 3 | Миграционные формы химических элементов в подземных водах | 7 | 1 | 6 | 1 |  |
| 4 | Факторы и процессы формирования химического состава подземных вод | 10 | 4 | 6 | 2 | 2 |
| 5 | Геохимия пресных подземных вод | 9 | 3 | 6 | 1 | 2 |
| 6 | Геохимия минеральных вод | 9 | 1 | 8 | 1 |  |
| 7 | Геохимия промышленных вод | 8 |  | 8 |  |  |
| 8 | Геохимия термальных вод | 8 |  | 8 |  |  |
| 9 | Региональная гидрогеохимия | 8 | 2 | 6 |  | 2 |
|  |  | 72 | 16 | 56 | 8 | 8 |

**Содержание программы лекционного курса**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № лекции | Тема лекции | Кол-во часов |
| 1 | Подземные воды – сложные водные растворы. Аномальность физико-химических свойств воды. Структура воды. Свойства воды как растворителя. Состав подземных вод – неорганические (минеральные) вещества, органические вещества, газы, микрофлора, изотопы воды и растворенных компонентов. Современные методы изучения состава подземных вод. | 2 |
| 2 | Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные со-стояния подземных вод.Ионное произведение воды. Пределы изменения рН подземных вод. Окислительно-восстановительный потенциал подземных вод. Главные критерии окислительной и восстановительной обстановок. Диаграммы Еh и рН. Потенциалзадающие системы подземных вод. | 1 |
| Миграционные формы химических элементов в подземных водах. Растворенные вещества подземных вод. Классификация химических элементов по их вероятным растворенным формам миграции в подземных водах. | 1 |
| 3 | Факторы формирования состава подземных вод. Понятие. Деление факторов на группы. Прямые и косвенные факторы. Описание ведущих факторов формирования состава вод с выделением их роли.Процессы формирования химического состава подземных вод. Процессы формирования состава как следствие факторов формирования. Общая характеристика процессов формирования химического состава подземных вод. | 2 |
| 4 | Геохимия пресных подземных вод. Особенности состава пресных подземных вод. Содержание отдельных химических элементов в пресных подземных и речных водах. Нормируемые элементы. Классификация элементов в водах по степени опасности для здоровья. Гидгеохимические провинции. Требования к качеству подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. | 1 |
| Геохимия минеральных вод. Понятие лечебных минеральных вод, их основные типы. Классификация биологически активных компонентов. Геохимические типы минеральных вод. Лечебные воды Забайкальского края. | 1 |
| Итого лекций | | 8 |

**Содержание программы лабораторных занятий**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Тема лабораторных занятий | Кол-во часов |
| 1 | Обработка результатов химических анализов подземных вод | 2 |
| 2 | Изучение корреляционных связей между гидрогеохимическими признаками | 2 |
| 3 | Оценка качества питьевой воды | 2 |
| 4 | Составление общей гидрогеохимической карты | 2 |
| Итого лабораторных занятий | | 8 |

**Содержание и объем самостоятельной работы студента**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пп. | Вид самостоятельной работы | № те-мы | Форма отчетности | Кол-во часов |
| 1 | Разнообразие химического состава природных вод. Термобарические условия подземной гидросферы. Современные методы изучения состава подземных вод. | 1 | Реферат | 2 |
| 2 | Угольная кислота и формы ее содержания в подземной воде. Диссоциация угольной кислоты по 1 и 2 ступеням. Динамическое равновесие между различными формами угольной кислоты. Основное карбонатное равновесие. Формы содержания в воде. Зависимость содержания различных форм угольной кислоты от рН. | 2 | Реферат | 6 |
| 3 | Основы приложения химической термодинамики к гидрогеохимическим системам. Основные понятия химической термодинамики. Закон действующих масс. Произведение растворимости. Параметры, характеризующие термодинамические свойства вещества: свободная энергия Гиббса, энтальпия, энтропия. Активность веществ в растворе. Ионная сила раствора. | 3 | Контрольное задание | 4 |
| 4 | Геохимические барьеры. Понятие о геохимических барьерах. Виды геохимических барьеров. Влияние геохимических барьеров на процессы самоочищения подземных вод и их рудообразующую роль. | 3 | Реферат | 2 |
| 5 | Формирование состава инфильтрационных вод. Четыре этапа формирования состава: атмогенный (средний состава атмосферных осадков, влияние антропогенных факторов, газовый состав); биогенный (роль органического вещества в обогащении подземных вод, состав почвенных вод различных климатических зон); литогенный (роль вмещающих пород и характера водообмена); испарительный (процесс испарительной концентрации). | 4 | Реферат | 3 |
| 6 | Формирование состава седиментогенных вод. Этапы формирования седиментогенных вод. Состав океанической воды. Иловые осадки морей и океанов. Роль микробиологических процессов в формировании геохимического облика иловых растворов. Постседиментационные преобразования состава морских вод нормальной солености. Процесс элизии. Эволюция химического состава концентрированных растворов в бассейнах с галогенными формациями. | 4 | Реферат | 3 |
| 7 | Гидрогеохимические исследования в целях охраны подземных вод от загрязнения. Гидрогеохимическое изучение загрязнения подземных вод как составная часть геоэкологических исследований. Основные виды гидрогеохимических работ. | 5 | Контрольное задание | 6 |
| 8 | Закономерности распространения и формирования минеральных вод в Забайкалье. Месторождения минеральных вод. Особенности химического состава. Схема распространения минеральных вод Забайкальского края. | 6 | Реферат | 8 |
|  | Геохимия промышленных вод.Понятия: промышленные природные воды, месторождения промышленных вод, кондиционные содержания элементов. Геохимическая оценка способности химических элементов к накоплению в подземных водах. Элементы, извлекаемые из природных вод. | 7 | Реферат | 4 |
| 9 | Гидрогеохимические провинции промышленных подземных вод.История использования подземных вод для промышленного извлечения полезных компонентов. Месторождения промышленных вод на территории РФ. | 7 | Реферат | 4 |
|  | Геохимия термальных вод. Понятие термальных вод. Классификация Н.И.Толстихина. Геохимические типы термальных вод. Условия формирования терм. Провинции термальных вод. | 8 | Реферат | 4 |
| 10 | Геохимические типы термальных вод. Классификации термальных вод. Провинции термальных вод. | 8 | Реферат | 4 |
|  | Региональная гидрогеохимия. Формирование химического состава вод различных гидрогеологических объектов. Грунтовые воды и горизонтальная гидрогеохимическая зональность. Зональность химического состава бассейнов напорных вод. | 9 | Реферат | 3 |
| 11 | Гидрогеохимическая зональность. Формирование химического состава подземных вод на примере Читино-Ингодинского артезианского бассейна. | 9 | Реферат | 3 |
| Итого | | | | 56 |

**Форма текущего контроля**

Варианты контрольных заданий определяются по последней цифре зачетной книжки.

**Контрольная работа № 1**

**Задание.** Запишите приведенные ниже результаты химического анализа воды в виде формулы Курлова. Определите виды жесткости и дайте наименование воды.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  Варианта | Содержание ионов, мг/л | | | | | | | | | |
| Na+ | Mg2+ | Са2+ | NH4+ | Cl- | F- | HCO3- | NO2- | SO2-4 |
| 1 | 34,76 | 23,83 | 18,02 | 1,30 | 16,42 | 0,80 | 427,0 | 0,006 | 54,32 |
| 2 | 97,24 | 10,87 | 9,64 | 2,63 | 61,46 | 0,44 | 268,40 | 18,06 | 85,10 |
| 3 | 32,93 | 63,07 | 7,10 | 0,11 | 19,48 | 0,48 | 329,40 | 0,106 | 284,43 |
| 4 | 49,56 | 129,31 | 8,09 | 0,08 | 42,47 | 0,79 | 539,85 | 0,023 | 498,24 |
| 5 | 992,4 | 203,66 | 0,34 | 0,40 | 73,71 | 0,82 | 1952,0 | 0,005 | 900,00 |
| 6 | 34,76 | 23,83 | 18,02 | 1,30 | 16,42 | 0,80 | 427,0 | 0,006 | 54,32 |
| 7 | 97,24 | 10,87 | 9,64 | 2,63 | 61,46 | 0,44 | 268,40 | 18,06 | 85,10 |
| 8 | 32,93 | 63,07 | 7,10 | 0,11 | 19,48 | 0,48 | 329,40 | 0,106 | 284,43 |
| 9 | 49,56 | 129,31 | 8,09 | 0,08 | 42,47 | 0,79 | 539,85 | 0,023 | 498,24 |
| 0 | 992,4 | 203,66 | 0,34 | 0,40 | 73,71 | 0,82 | 1952,0 | 0,005 | 900,00 |

**Контрольная работа № 2**

**Задание.** Используя результаты химического анализа подземной воды, определите ее класс, группу и тип по классификации Алекина и номер воды по графику-квадрату Толстихина.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  Варианта | Содержание ионов, мг/л | | | | | |
| Na+ | Mg2+ | Са2+ | Cl- | HCO3- | SO2-4 |
| 1 | 4,369 | 3,410 | 6,970 | 1,060 | 73,200 | 14,98 |
| 2 | 13,375 | 7,664 | 5,923 | 10,600 | 146,400 | 36,54 |
| 3 | 5,575 | 2,209 | 4,416 | 2,120 | 54,900 | 8,23 |
| 4 | 6,359 | 4,467 | 7,136 | 4,060 | 61,000 | 30,12 |
| 5 | 5,814 | 3,121 | 7,010 | 2,820 | 51,850 | 26,00 |
| 6 | 4,369 | 3,410 | 6,970 | 1,060 | 73,200 | 14,98 |
| 7 | 13,375 | 7,664 | 5,923 | 10,600 | 146,400 | 36,54 |
| 8 | 5,575 | 2,209 | 4,416 | 2,120 | 54,900 | 8,23 |
| 9 | 6,359 | 4,467 | 7,136 | 4,060 | 61,000 | 30,12 |
| 0 | 5,814 | 3,121 | 7,010 | 2,820 | 51,850 | 26,00 |

**Контрольная работа № 3**

Варианты № 1, 2 Химическим анализом подземной воды установлена приведенная ниже концентрация водородных ионов. Определите водородный показатель и наименование воды по его значению.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № водопункта | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Концентрация водородных ионов, г-моль/л | 10-8 | 10-4 | 10-6 | 10-10 |

Варианты № 3, 4 Определить молярность, нормальность и моляльность 4%-го раствора сульфата железа (II), объем которого равен 1 л, а плотность 1037 кг/м3.

Варианты № 5, 6. Концентрации ионов кальция и сульфат-иона равны 4,95\*10 -3 моль/кг воды. Рассчитать активности этих ионов при температуре 25°С и давлении 1 атм. Произвести расчет при тех же условиях для раствора NaCl. Сравнить результаты.

Варианты № 7, 8. Дайте название воды по формуле ионного состава и возможность её практического использования:

****

Варианты № 9, 0. Дайте название воды по формуле ионного состава и возможность её практического использования:

****

**Реферат**

Реферат – краткая запись идей, содержащихся в одном или нескольких источниках, которая требует умения сопоставлять и анализировать различные точки зрения. Реферат – одна из форм интерпретации исходного текста или нескольких источников. Поэтому реферат, в отличие от конспекта, является новым, авторским текстом. Новизна в данном случае подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения.

Реферирование предполагает изложение какого-либо вопроса на основе классификации, обобщения, анализа и синтеза одного или нескольких источников.

Специфика реферата (по сравнению с курсовой работой): не содержит развернутых доказательств, сравнений, рассуждений, оценок; дает ответ на вопрос, что нового, существенного содержится в тексте. По полноте изложения реферат по дисциплине «Гидрогеохимия» является информативным (реферат-конспект).

**Темы рефератов**

1. Геохимия пресных подземных вод.
2. Гидрогеохимические провинции.
3. Влияние геохимических барьеров на процессы самоочищения подземных вод и их рудообразующую роль.
4. Геохимия минеральных вод.
5. Геохимические типы минеральных вод.
6. Геохимия промышленных вод.
7. Геохимическая оценка способности химических элементов к накоплению в подземных водах.
8. Геохимия термальных вод.
9. Формирование состава седиментогенных вод.
10. Формирование состава инфильтрационных вод.

**Форма промежуточного контроля**

**Зачёт**

1. Дайте определение гидрогеохимии (предмет, задачи, направления).

2. Подземные воды-сложные водные растворы

* 1. Кратко охарактеризуйте макрокомпоненты подземных вод.

2.2.Кратко охарактеризуйте микрокомпоненты подземных вод.

2.3. Кратко охарактеризуйте органические вещества подземных вод.

2.4. Кратко охарактеризуйте газовый состав подземных вод.

2.5. Кратко охарактеризуйте вещественный состав подземных вод.

2.6. Кратко охарактеризуйте изотопный состав подземных вод.

2.7. Кратко охарактеризуйте растворимость газов в подземных водах.

2.8. Кратко охарактеризуйте микрофлору в подземных водах.

2.9. Разнообразие химического состава подземных вод.

3. Охарактеризуйте изменения химического состава подземных вод в зависимости от их минерализации.

4.Основные принципы классификации подземных вод.

4.1. Приведите классификацию по величине минерализации.

4.2.Приведите классификацию Н.И.Толстихина по температуре подземных вод.

5. Формы выражения результатов химического анализа воды.

6. Аномальные физико-химические свойства воды.

7. Охарактеризуйте жесткость воды и ее виды.

8. Охарактеризуйте агрессивные свойства воды.

9. Строение молекулы воды, структура различных агрегатных состояний воды.

10. Термобарические условия подземной гидросферы.

11. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные состояния подземных вод.

11.1. Дайте понятие о кислотно-щелочном показателе.

11.2. Зависимость величины рН нейтральной среды от температуры.

11.3. Дайте общую характеристику окислительно-восстановительному потенциалу.

11.4. Причины и пределы изменения показателя кислотно-щелочных свойств.

11.5. Пределы изменений окислительно-восстановительного потенциала подземных вод.

11.6. Главные критерии окислительной и восстановительной обстановок.

11.7. Охарактеризуйте потенциалзадающие системы подземных вод.

11.8. Охарактеризуйте ионное равновесие воды.

11.9. Что такое нейтральная кислотно-щелочная реакция среды? Как она изменяется в зависимости от температуры подземных вод?

11.10. Системы, каких переменновалентных элементов могут быть потенциалзадающими?

12. Основные факторы формирования состава подземных вод.

12.1. Охарактеризуйте геологические факторы формирования состава подземных вод.

12.2. Физико-географические факторы формирования состава подземных вод.

12.3. Прямые и косвенные факторы формирования состава подземных вод.

12.4. Искусственные факторы формирования химического состава подземных вод.

12.5.Охарактеризуйте физико-химические факторы формирования состава подземных вод.

12.6. Физические факторы формирования состава подземных вод.

12.7. Каким образом влияют на химический состав подземных вод следующие факторы:а) гидрология; б) кислотно-щелочные свойства; в) температура?

12.8.Какие природные обстановки формирования состава подземных вод Вы знаете?

12.9.Перечислите генетические циклы формирование состава подземных вод. Охарактеризуйте один из них.

12.10.Дайте характеристику типам подземных вод зоны гипергенеза в районах развития многолетней мерзлоты.

13. Классификация процессов формирования химического состава подземных вод по принципу действия.

13.1. Охарактеризуйте процессы, переводящие вещество в раствор.

13.2. Охарактеризуйте процессы, выводящие вещество из раствора.

13.3. Перечислите процессы, сочетающие воспроизводство и поглощение растворенного вещества. Что называют эманированием?

13.4. Охарактеризуйте процессы испарительного концентрирования подземных вод и их вымораживания.

13.5. Дайте понятие о криогенезе.

14. Охарактеризуйте формы миграции химических элементов в подземных водах.

14.1.Классификация химических элементов по их вероятным растворенным формам миграции в подземных водах.

14.2.Основные миграционные формы химических элементов в растворе.

14.3.Сформулируйте понятие миграции химических элементов в воде.

15.Основы приложения химической термодинамики к гидрогеохимическим системам.

15.1. Сформулируйте понятие о гидрогеохимической системе. Перечислите

типы гидрогеохимических систем.

15.2.Ионная сила раствора.

15.3. Закон действующих масс.

15.4.Ионное произведение воды.

16. Массоперенос в гидрогеохимических системах.

16.1. Дайте характеристику подземному массопереносу.

16.2. Дайте характеристику конвективной диффузии.

16.3.Виды переноса вещества, влияющие на формирование химического состава подземных вод.

17.Угольная кислота и формы ее содержания в подземной воде.

17.1.Основное карбонатное равновесие.

17.2.Приведите обобщенную схему растворения карбонатных пород при участии угольной кислоты.

17.3.Зависимость содержания различных форм угольной кислоты от рН.

18. Гидрогеохимическая зональность.

18.1.Дайте характеристику высотной гидрогеохимической зональности.

18.2. Дайте определение гидрогеохимическому поясу.

18.3. Дайте определение гидрогеохимической зоне.

18.4.Охарактеризуйте прямую и обратную гидрогеохимическую зональность.

18.5.Перечислите виды вертикальной гидрогеохимической зональности и назовите причины ее формирования.

18.6.Объясните, чем обусловлена горизонтальная гидрогеохимическая зональность.

18.7.Кратко охарактеризуйте горизонтальную гидрогеохимическую зональности.

19. Особенности состава пресных подземных вод.

19.1.Дайте характеристику гидрогеохимическим провинциям.

19.2. Гидрогеохимические провинции фтороносных вод.

19.3. Гидрогеохимическая провинция железистых подземных вод.

20. Кратко охарактеризуйте промышленные воды.

20.1. Гидрогеохимические провинции промышленных вод.

20.2. Какие элементы извлекаются из подземных вод в промышленных масштабах?

21. Формирование химического состава инфильтрогенных вод.

21.1. Перечислите этапы формирования состава инфильтрогенных вод

22. Дайте общую характеристику формирования состава седиментогенных вод.

23. Кратко охарактеризуйте минеральные воды.

23.1.Понятие лечебных минеральных вод, их основные типы.

23.2.Лечебные воды Читинской области.

24. Геохимические барьеры.

24.1. Виды геохимических барьеров.

24.2. Дайте понятие о гидрогенном рудообразовании.

24.3.Перечислите виды геохимических барьеров. Что такое гидрогенное рудообразование?

25. Термальные воды.

**Оформление письменной работы согласно МИ-01-02-2018** [Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации](http://zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Normativny%27e_dokumenty%27_i_obrazcy%27_zayavlenij/Obshhie_trebovaniya_k_postroeniyu_i_oformleniyu_uchebnoj_tekstovoj_dokumentacii.pdf)

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Основная литература

1. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода-порода: в 5 томах. Т.1: Система вода-порода в земной коре: взаимодействие, кинетика, равновесие, моделирование/ В.А. Алексее [и др.]; отв. редактор тома С.Л.Шварцев. – Издательство СО РАН, 2005. – 244 с.

2. Всеволожский, В. Л. Основы гидрогеологии / В.М. Всеволожский. - Москва: Изд-во МГУ, 2007 . – 448 с.

3. Гальперин А.М. Геология: учебник для вузов. Ч.III: Гидрогеология. - М.: Мир горной книги; МГГУ; Горная книга, 2008. – 400 с.

4. Лехов А. В. Физико-химическая гидрогеодинамика: учебник. М.: КДУ, 2010. - 500 с.

5.СанПиН 2.1.4.1074-01. Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. - М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001. - 69 с.

6. Экологическая гидрогеология / А.П. Белоусова [и др.]. - Москва: Академкнига, 2006. – 397 с.

Дополнительная

1. Крайнов С.Р., Швец В.М. Гидрогеохимия. – М.: Недра, 1992, 463 с.
2. Питьева К.Е., Брусиловский С.А., Вострикова Л.Ю., и др. Практикум по гидрогеохимии. - М.: Изд-во МГУ, 1984, 254 с.
3. Мироненко В.А. Динамика подземных вод.- М.: Недра, 2005.- 254 с.
4. Мироненко В.А.Проблемы гидрогеоэкологии : В 3 т. Т.1 : Теоретическое изучение и моделирование геомиграционных процессов / Мироненко В. А., Румынин В. Г. - М. : МГГУ, 2002. - 611с.
5. Мироненко В.А. Проблемы гидрогеоэкологии.В 3-х т. Т.3(кн.2) : Прикладные исследования / Мироненко В. А., Румынин В. Г. - М. : МГГУ, 2002. – 504 с.
6. Мироненко В. А. Проблемы гидрогеоэкологии : В 3 т. Т.2 : Опытно-миграционные исследования / Мироненко В. А., Румынин В. Г. - М.: МГГУ, 2002. – 394 с.
7. Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология / Ред. Е.В. Пиннекера. – Новосибирск: Наука, 1979. – 512 с.
8. Румынин В.Г. Геомиграционные модели в гидрогеологии. – СПб.: Наука, 2011 – 1158 с.

**Собственные учебные пособия**

1. Верхотуров А.Г., Бабелло В.А., Петров В.С., Петрова М.А., Васютич Л.А., Сидорова Г.П. Полевые методы гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических и эколого-геологических исследований: учебное пособие. – Чита: ЗабГУ, 2011. - 193 с.
2. Водное хозяйство: издание ч.1: Основные понятие о воде и фундаментальные закономерности ее круговорота в природе / В.Н. Заслоновский, В.И.Аксенов, Л.А. Васютич, А.Г. Верхотуров и др. – М.: «Теплотехник». 2011 - 153 с.
3. Водное хозяйство: Учебно-справочное издание. Том 2: Гидрология. Гидравлика/ В.Н. Заслоновский, В.И.Аксенов, Л.А. Васютич, А.Г. Верхотуров и др. – М.: «Теплотехник». 2011 – 220 с.

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы\***

Основные

1. Университетская библиотека онлайн [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
2. Лань-Трейд <http://e.lanbook.com/>
3. Троицкий мост [www.trmost.ru](http://www.trmost.ru)
4. IPRbooks [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
5. ЭБД РГБ «Диссертации» <http://diss.rsl.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLibrary <http://elibrary.ru/>
7. Консультант Плюс

Ведущий преподаватель: доцент, канд. геол.- мин. наук Л. А. Васютич

Заведующий каф.ПГ и ТГР: доцент, канд. геол.- мин. наук А. Г. Верхотуров