

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Гидрогеохимия Б3.В.6

Направление подготовки: 020700.62 - Геология

Профиль подготовки: Гидрогеология, инженерная геология и геокриология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Храмченков М.Г.

**Рецензент(ы):**

Галеев А.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Галеев А. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Регистрационный No 366214

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Храмченков М.Г.  
Кафедра общей геологии и гидрогеологии Институт геологии и нефтегазовых технологий,  
Maxim.Khramchenkov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения курса Б3.В6. Гидрогеохимия является получения студентами основополагающих знаний о подземной гидросфере, изотопном составе природных вод, распределение химических элементов, химический и газовый состав природных вод, формирование химического состава подземных вод, гидрогеохимические условия месторождений полезных ископаемых и подземных вод, гидрогеохимические вопросы охраны геологической среды, методика гидрогеохимических исследований

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.6 Профессиональный" основной образовательной программы 020700.62 Геология и относится к вариативной части. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Б.3.В.6 Гидрогеохимия входит в профессиональный цикл ООП бакалавриата по направлению подготовки "Геология" и изучается в 8-ом семестре. Для успешного освоения дисциплины Б.3.В.6 Гидрогеохимия необходима хорошая общегеологическая подготовка, выражающаяся в понимании основ "Общей химии" и "Гидрогеологии", "Геохимии" а также знания "Гидрогеологии". Освоение данной дисциплины необходимо для изучения вариативных профильных дисциплин и освоения магистерских программ геологического профиля, а также для успешной профессиональной деятельности.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-16 (профессиональные компетенции)	способен использовать профильно-специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, экологии для освоения теоретических основ геологии, геофизики, геохимии и экологической геологии
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готов к работе на полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании
ПК-9 (профессиональные компетенции)	готов применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные законы гидрогеохимии, структуры воды и водных растворов, химической термодинамики геосистем, миграции вещества в природных водах;

2. должен уметь:

- уметь ориентироваться в основных понятиях гидрогеохимии;

3. должен владеть:

- владеть теоретическими знаниями о методах исследования объектов гидрогеохимии;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- знать основные законы гидрогеохимии, структуры воды и водных растворов, химической термодинамики геосистем, миграции вещества в природных водах;
- уметь ориентироваться в основных понятиях гидрогеохимии;
- владеть теоретическими знаниями о методах исследования объектов гидрогеохимии;
- демонстрировать практические навыки решения задач гидрогеохимии

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

**4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

**Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Распространенность химических элементов в земной коре и их геохимическая классификация.	8	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Вода, ее свойства и роль в гидрогеохимии.	8	2	2	0	0	
3.	Тема 3. Особенности строения водных растворов.	8	3-5	4	0	6	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Основные понятия химической термодинамики. Расчеты равновесий в системе ?минерал ? раствор?.	8	5-7	8	0	4	
5.	Тема 5. Основные положения теории миграции химических элементов в водной среде.	8	8-10	4	0	2	
6.	Тема 6. Интенсивность миграции. Геохимические барьеры.	8	11	2	0	4	
7.	Тема 7. Виды гидрогеохимических равновесий.	8	12	2	0	4	
8.	Тема 8. Химические классификации природных вод.	8	13	2	0	2	
9.	Тема 9. Типы и зональность природных вод.	8	14-15	2	0	2	
10.	Тема 10. Основные понятия химической кинетики с приложениями к формированию химического состава подземных вод.	8	16	2	0	8	
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	экзамен
	Итого			30	0	32	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Распространенность химических элементов в земной коре и их геохимическая классификация.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Распространенность химических элементов в земной коре и их геохимическая классификация

**Тема 2. Вода, ее свойства и роль в гидрогеохимии.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Вода, ее свойства и роль в гидрогеохимии

**Тема 3. Особенности строения водных растворов.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Особенности строения водных растворов

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Особенности строения водных растворов

**Тема 4. Основные понятия химической термодинамики. Расчеты равновесий в системе ?минерал ? раствор?.**

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Теория равновесий в природных гетерогенных системах

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Расчеты равновесий в природных гетерогенных системах

**Тема 5. Основные положения теории миграции химических элементов в водной среде.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Теория миграции элементов в природных водах

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Расчеты параметров миграции элементов в природных водах

**Тема 6. Интенсивность миграции. Геохимические барьеры.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Виды и свойства геохимических барьеров

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Расчеты параметров геохимических барьеров

**Тема 7. Виды гидрогеохимических равновесий.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Теория гидрохимических равновесий

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Расчеты параметров гидрохимических равновесий

**Тема 8. Химические классификации природных вод.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Различные классификации природных вод

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Практическое использование классификаций природных вод

**Тема 9. Типы и зональность природных вод.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Теория зональности природных вод

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Расчет параметров зональности природных вод

**Тема 10. Основные понятия химической кинетики с приложениями к формированию химического состава подземных вод.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Кинетика формирования химического состава карбонатной системы

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Расчет формирования состава карбонатной системы

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Распространенность химических элементов в земной коре и их					

геохимическая классификация.

8

1

Подготовка к  
устному опросу

5

устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Вода, ее свойства и роль в гидрогеохимии.	8	2	Подготовка к устному опросу	6	устный опрос
3.	Тема 3. Особенности строения водных растворов.	8	3-5	Подготовка к устному опросу	6	устный опрос
4.	Тема 4. Основные понятия химической термодинамики. Расчеты равновесий в системе ?минерал ? раствор?.	8	5-7	Подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
5.	Тема 5. Основные положения теории миграции химических элементов в водной среде.	8	8-10	Подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
6.	Тема 6. Интенсивность миграции. Геохимические барьеры.	8	11	Подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
7.	Тема 7. Виды гидрогеохимических равновесий.	8	12	Подготовка к устному опросу	6	устный опрос
8.	Тема 8. Химические классификации природных вод.	8	13	Подготовка к контрольной работе	7	контрольная работа
9.	Тема 9. Типы и зональность природных вод.	8	14-15	Подготовка к устному опросу	5	устный опрос
10.	Тема 10. Основные понятия химической кинетики с приложениями к формированию химического состава подземных вод.	8	16	Подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				55	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения



Лекционные занятия проводятся в виде классических лекционных занятий, практических занятий, лабораторных занятий, а также мультимедийных презентаций, демонстрирующих особенности подземного массопереноса и геофильтрации. Часть тем теоретического курса предлагаются студентам для внеаудиторной работы, с последующим обсуждением материала на семинарах и коллоквиумах. Практические занятия проводятся с использованием мультимедийного проектора. Для текущего контроля успеваемости по дисциплине используются тесты, коллоквиумы, контрольные работы. Оценка на экзамене может быть выставлена по результатам всех перечисленных форм контроля и промежуточной аттестации.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Распространенность химических элементов в земной коре и их геохимическая классификация.**

устный опрос, примерные вопросы:

Геохимические классификации химических элементов

### **Тема 2. Вода, ее свойства и роль в гидрогеохимии.**

устный опрос, примерные вопросы:

Аномалии воды, водородные связи, структура воды, теории структуры воды

### **Тема 3. Особенности строения водных растворов.**

устный опрос, примерные вопросы:

Цикл Борна-Габера, теория Сато, положительная и отрицательная гидратация

### **Тема 4. Основные понятия химической термодинамики. Расчеты равновесий в системе ?минерал ? раствор?.**

контрольная работа, примерные вопросы:

Внутренняя энергия, энергия Гиббса, равновесие, химические реакции, уравнение Гиббса-Гельмгольца, химическое сродство

### **Тема 5. Основные положения теории миграции химических элементов в водной среде.**

контрольная работа, примерные вопросы:

региональный кларк гидросферы, интенсивность миграции, контрастность миграции

### **Тема 6. Интенсивность миграции. Геохимические барьеры.**

контрольная работа, примерные вопросы:

виды геохимических барьеров, техногенные барьеры

### **Тема 7. Виды гидрогеохимических равновесий.**

устный опрос, примерные вопросы:

виды равновесий в природных водах

### **Тема 8. Химические классификации природных вод.**

контрольная работа, примерные вопросы:

виды химических классификаций природных вод

### **Тема 9. Типы и зональность природных вод.**

устный опрос, примерные вопросы:

типы природных вод, зональность природных вод

### **Тема 10. Основные понятия химической кинетики с приложениями к формированию химического состава подземных вод.**

контрольная работа, примерные вопросы:

диффузионная и кинетическая стадии протекания химической реакции, кинетика растворения кальцита

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

1. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Устойчивость реагентов или продуктов реакции (разобрать один пример).
2. Окислительно-восстановительные процессы. Eh-pH диаграммы.
3. Равновесие растворимости для подземных растворов. Определяющая твердая фаза (разобрать один пример).
4. Диаграммы преобладания. Комплексообразование и растворимость металлов. Принцип ССКО Льюиса.
5. Расчет равновесного состава карбонатной системы.
6. Миграция химических элементов. Основные факторы и формы миграции. Размер иона и энергетический коэффициент.
7. Процессы миграции. Закон Тиорелла.
8. Количественные характеристики миграции. Интенсивность и контрастность миграции.
9. Геохимические барьеры.
10. Основные процессы в системе "Вода - горная порода".
11. Поровые растворы. Осмос. Ионно-солевой комплекс пород.
12. Химический состав природных вод.
13. Факторы формирования химического состава природных вод.
14. Виды природных вод.
15. Зональность природных вод. Причины возникновения зональности.
16. Геохимическая классификация природных вод.

### 7.1. Основная литература:

Геология и геохимия нефти и газа : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 020700 "Геология" и специальности 020305 "Геология и геохимия горючих ископаемых" / О.К. Баженова, Ю.К. Бурлин, Б.А. Соколов, В.Е. Хаин ; МГУ им. М.В. Ломоносова .? 3-е изд., перераб. и доп. ? Москва : Изд-во Московского университета, 2012 .? 428, [2] с. :

Химия горючих ископаемых: Учебник / В.С. Мерчева, А.О. Серебряков, О.И. Серебряков, Е.В. Соболева. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: ил.; 60x90 1/16 + ( Доп. мат. znanium.com). - (Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-98281-394-7, 300 экз.<http://znanium.com/bookread.php?book=458383>

Петрология метасоматических пород: Учебник / Е.Н. Граменицкий. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 221 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Магистратура). (обложка) ISBN 978-5-16-005427-8, 300 экз. 1 <http://znanium.com/bookread.php?book=262148>

Геофлюидальные давления и их роль при поисках и разведке месторождений нефти и газа: Монография / В.Г. Мартынов, В.Ю. Керимов, Г.Я. Шилов и др. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 347 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль). (п) ISBN 978-5-16-005639-5, 200 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=347235>

### 7.2. Дополнительная литература:

Гидрогеоэкология городов: Учебное пособие / М.С. Орлов, К.Е. Питьева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 288 с.: 60x90 1/16 + ( Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Магистратура). (переплет) ISBN 978-5-16-006050-7, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=359185>

Алексеевко, В. А. Металлы в окружающей среде: оценка эколого-геохимических изменений: сборник задач [Электронный ресурс] / В. А. Алексеевко, А. В. Суворинов, Е. В. Власова; под науч. ред. В. А. Алексеевко. - М.: Логос, 2011. - 216 с. - ISBN 978-5-98704-574-9. <http://znanium.com/bookread.php?book=468062>

Науки о Земле: Учебное пособие / Г.К. Климов, А.И. Климова. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 390 с.  
URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=237608>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Англоязычные Интернет-ресурсы по геологии -

<http://ocw.mit.edu/courses/civil-and-environmental-engineering/1-72-groundwater-hydrology-fall-2005/lectu>

"Все о геологии" - <http://geo.web.ru/>

лекции on-line по основным разделам геологии из образовательных ресурсов Университета Тромсё, Норвегия, переведенные на русский язык -

[http://www.geology.pu.ru/index.php?mod=mod\\_r\\_3&nam=%CB%E5%EA%F6%E8%E8&menu=&smenu](http://www.geology.pu.ru/index.php?mod=mod_r_3&nam=%CB%E5%EA%F6%E8%E8&menu=&smenu)

лекции по геологии, гидрогеологии и гидрогеохимии Университета Миннесоты -

<http://www.geo.umn.edu/courses/4702/2011spring/handouts.html>

Новостной сайт С.-Петербургского отделения Института Геоэкологии РАН -

<http://www.hge.pu.ru/>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Гидрогеохимия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

1. Учебные демонстрационные компьютерные программы по геомиграции;
2. Компьютеры и проекционная техника (мультимедийные проекторы, экраны).
3. Лабораторное оборудование для проведения лабораторных занятий по определению химического состава образцов природных вод.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020700.62 "Геология" и профилю подготовки Гидрогеология, инженерная геология и геокриология .

Автор(ы):

Храмченков М.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Галеев А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.