

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Гидрогеохимия техногенных процессов Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 05.04.01 - Геология

Профиль подготовки: Инженерная геология и гидрогеология урбанизированных территорий

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Храмченков М.Г.

**Рецензент(ы):**

Жарков И.Я.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Королев Э. 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

Казань  
2016

## 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) директор института математики и механики Храмченков М.Г. директорат ИМиМ Институт математики и механики им.Н.И.Лобачевского , Maxim.Khranchenkov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения курса "Гидрогеохимия техногенных процессов" является получения студентами основополагающих знаний о техногенных процессах в подземной гидросфере, формирование химического состава подземных вод, гидродинамические и гидрогеохимические условия техногенного воздействия на подземную гидродинамическую и гидрохимическую систему, гидрогеохимические вопросы охраны геологической среды

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.04.01 Геология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Гидрогеохимия техногенных процессов входит в профессиональный цикл ООП магистратуры по направлению подготовки "Гидрогеология и инженерная геология урбанизированных территорий" и изучается в 2-ом семестре. Для успешного освоения дисциплины "Гидрогеохимия техногенных процессов" 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-производст

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные процессы гидрогеохимии урбанизированных территорий, динамика формирования состава техногенных растворов, химической термодинамики геосистем, миграции вещества в подземных водах;

2. должен уметь:

уметь ориентироваться в основных понятиях гидрогеохимии техногенных процессов;

### 3. должен владеть:

владеть теоретическими знаниями о методах исследования объектов гидрогеохимии техногенных процессов;

- знать основные явления гидрогеохимии техногенных процессов, химической термодинамики геосистем, миграции вещества в природных водах;
- уметь ориентироваться в основных понятиях гидрогеохимии техногенных процессов;
- владеть теоретическими знаниями о методах исследования объектов гидрогеохимии техногенных процессов;
- демонстрировать практические навыки решения задач гидрогеохимии техногенных процессов

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 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. Основные понятия химической кинетики растворения карбонатов, сульфатов и эвапоритов с приложениями к динамике карстовых процессов	2	1	2	0	4	
2.	Тема 2. Основные понятия химической термодинамики. Расчеты равновесий в системе горная порода-раствор с учетом действия техногенных факторов	2	2	2	0	4	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. расчет скорости протекания карстового процесса в зависимости от типа растворяющихся пород с учетом действия техногенных факторов	2	3	2	0	4	
4.	Тема 4. расчет скорости протекания суффозионных процессов для различных режимов подземных потоков	2	4	2	0	6	
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			8	0	18	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### **Тема 1. Основные понятия химической кинетики растворения карбонатов, сульфатов и эвапоритов с приложениями к динамике карстовых процессов**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные понятия и законы химической кинетики растворения карбонатов, сульфатов и эвапоритов с приложениями к динамике карстовых процессов; модели кинетики

###### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

определение скорости растворения кальцита

##### **Тема 2. Основные понятия химической термодинамики. Расчеты равновесий в системе горная порода-раствор с учетом действия техногенных факторов**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные понятия и законы химической термодинамики. Расчеты равновесий в системе кальцит-раствор с учетом действия техногенных факторов

###### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

определение равновесного состава гидрокарбонатно-кальциевых вод при действии техногенных факторов

##### **Тема 3. расчет скорости протекания карстового процесса в зависимости от типа растворяющихся пород с учетом действия техногенных факторов**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Модели и задачи по расчету скорости протекания карстового процесса в зависимости от типа растворяющихся пород с учетом действия техногенных факторов

###### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

определение скорости протекания карстового процесса

##### **Тема 4. расчет скорости протекания суффозионных процессов для различных режимов подземных потоков**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

расчет скорости протекания суффозионных процессов для различных режимов подземных потоков

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

определение скорости суффозии по данным опытов в лотке

### 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. Основные понятия химической кинетики растворения карбонатов, сульфатов и эвапоритов с приложениями к динамике карстовых процессов	2	1	обзор и изучение рекомендованной и дополнительной литературы	12	устный опрос
2.	Тема 2. Основные понятия химической термодинамики. Расчеты равновесий в системе горная порода-раствор с учетом действия техногенных факторов	2	2	обзор и изучение рекомендованной и дополнительной литературы	12	устный опрос
3.	Тема 3. расчет скорости протекания карстового процесса в зависимости от типа растворяющихся пород с учетом действия техногенных факторов	2	3	обзор и изучение рекомендованной и дополнительной литературы	12	устный опрос
4.	Тема 4. расчет скорости протекания суффозионных процессов для различных режимов подземных потоков	2	4	обзор и изучение рекомендованной и дополнительной литературы	10	контрольная работа
	Итого				46	

### 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. Основные понятия химической кинетики растворения карбонатов, сульфатов и эвапоритов с приложениями к динамике карстовых процессов**

устный опрос, примерные вопросы:

Закономерности растворения горных пород; детализация режимов растворения

## **Тема 2. Основные понятия химической термодинамики. Расчеты равновесий в системе горная порода-раствор с учетом действия техногенных факторов**

устный опрос, примерные вопросы:

Закономерности формирования химического состава подземных вод; детализация состава подземных вод при растворении карбонатов, сульфатов и эвапоритов в различных режимах растворения

## **Тема 3. расчет скорости протекания карстового процесса в зависимости от типа растворяющихся пород с учетом действия техногенных факторов**

устный опрос, примерные вопросы:

зависимость скорости растворения карбонатов при действии техногенных факторов

## **Тема 4. расчет скорости протекания суффозионных процессов для различных режимов подземных потоков**

контрольная работа, примерные вопросы:

зависимость скорости суффозии от структуры и фильтрационных свойств пористой среды

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

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:**

Техногенные системы и химическая безопасность : учебное пособие для лекционного курса "Техногенные системы и экологический риск" / Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М.

Бутлерова ; [сост.: Н. А. Улахович, с. URL: С. Бабкина, Э. П. Медянцева и др. ; науч. ред. д.х.н., проф. Н. А. Улахович] .? Казань : Казанский университет, 2012 .? 107 с.

Алексеевко, В. А. Геоботанические исследования для решения ряда экологических задач и поисков месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Алексеевко. - М.: Логос, 2011. - 244 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=467872>



Гидрогеоэкология городов: Учебное пособие / М.С. Орлов, К.Е. Питьева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 288 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=461094>

Алиев, И. Н. Естественная растительность на техногенных землях в Кабардино-Балкарской республике : монография / И. Н. Алиев, Я. В. Панков ; под ред. д-ра сельскохозяйственных наук, проф. Я. В.Панкова. - М. : ФЛИНТА : Наука, 2011. - 160 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=453939>

## 7.2. Дополнительная литература:

Геохимия подземных вод = Geochemistry of ground waters : теоретические, прикладные и экологические аспекты / с. URL: Р. Крайнов, Б. Н. Рыженко, В. М. Швец ; [Рос. акад. наук, Ин-т геохимии и аналит. химии им. В. И. Вернадского]; отв.ред. Н. П. Лаверов. М.: Наука, 2004. 676, [1] с.

Органическая химия : Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Химия" / Шабаров Ю.С. ? 4-е изд., стер. ? М. : Химия, 2002 .? 847с.

Основы физической геохимии : учеб.для студентов вузов по спец. 011300 "Геохимия" / В.А. Жариков ; МГУ им. М.В. Ломоносова .? 2-е изд., испр. и доп. ? Москва : Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2005 .? 653 с.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Англоязычные Интернет-ресурсы по геологии -

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

интернет-ресурсы по геологии - <http://geo.web.ru/>

лекции on-line по основным разделам геологии -

[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 техногенных процессов" 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 техногенной 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 05.04.01 "Геология" и магистерской программе Инженерная геология и гидрогеология урбанизированных территорий .

Автор(ы):

Храмченков М.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Жарков И.Я. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.