

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.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Динамика подземных вод Б1.В.ОД.9

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Инженерная геология и гидрогеология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Храмченков М.Г.

**Рецензент(ы):**

Галеев А.А.

**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 344817

Казань  
2017

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

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Б.1.В.ОД.9 Приводятся важнейшие понятия динамики подземных вод и гидрогеомеханики, а также способы получения и свойства дифференциальных уравнений с частными производными, описывающих процессы динамики подземных вод, и их решений. Даются решения основных задач подземной гидромеханики (задача о притоке к совершенной скважине, задача о притоке к несовершенной скважине, к кусту скважин, к галерее скважин, о безнапорном течении флюида, задача насыщено-ненасыщенной фильтрации, задача о подземном массопереносе с учетом химических реакций). Для каждого из указанных типов задач осуществляется подбор классических примеров для процессов динамики подземных вод и аналитических методов их решения.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.01 Геология и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина Б.1.В.ОД.9 Динамика подземных вод входит в профессиональный цикл ООП бакалавриата по направлению подготовки "Геология" и изучается в 8-ом семестре 4 курсе. Для успешного освоения дисциплины Б.1.В.ОД.9 курса Динамика подземных вод необходима хорошая общегеологическая подготовка, выражающаяся в понимании основ "Общей геологии" и "Гидрогеология", "Геохимии" а также знания в рамках курсов "Гидрогеология" . 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
ОПК-2, (профессиональные компетенции)	владение представлениями о современной научной картине мира на основе знаний основных положений философии, базовых законов и методов естественных наук
ОПК-3, (профессиональные компетенции)	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций
ПК-4 (профессиональные компетенции)	готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов, и другой установленной отчетности по утвержденным формам

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- знать основные законы подземной гидравлики и гидромеханики; обладать теоретическими и практическими знаниями об основных факторах формирования гидрогеологических процессов, знать законы геодинамики;

иметь представления об основных профилактических и конструктивных мероприятиях, направленных на борьбу с существующими или возможными негативными проявлениями геологических и гидрогеологических процессов.

2. должен уметь:

применять основные стандартные и авторские методики, используемые для оценки и прогноза развития геологических и гидрогеологических процессов; - уметь ориентироваться в основных понятиях динамики подземных вод;

3. должен владеть:

- владеть теоретическими знаниями о методах исследования объектов динамики подземных вод;
- демонстрировать практические навыки решения задач динамики подземных вод.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- способен применять основные стандартные и авторские методики, используемые для оценки и прогноза развития геологических и гидрогеологических процессов;
- способен ориентироваться в основных понятиях динамики подземных вод;
- готов применять практические навыки решения задач динамики подземных вод;
- способен использовать профильно- специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии;
- готов работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 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. Основы подземной гидравлики. Понятие о представительном объеме пористой среды. Закон баланса массы жидкости. Уравнения гидродинамики. Гипотеза Жуковского. Закон фильтрации.	8	1	3	0	3	Письменная работа
2.	Тема 2. Основные фильтрационные характеристики. Введение в гидрогеомеханику.	8	2	2	0	3	Письменная работа

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. Схематизация потоков подземных вод. Режимы фильтрации.	8	3-4	2	0	3	Письменная работа
4.	Тема 4. Гравитационная и упругая емкость водоносных горных пород.	8	5	2	0	2	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Математические модели фильтрации. Основные задачи подземной гидромеханики.	8	6-9	3	0	2	Письменная работа
6.	Тема 6. Безнапорная фильтрация. Уравнение Буссинеска.	8	9-10	2	0	2	Письменная работа
7.	Тема 7. Двухфазная фильтрация. Движение воды в зоне неполного насыщения. Уравнение Ричардса.	8	10-11	3	0	2	Письменная работа
8.	Тема 8. Методы анализа геомиграционных процессов. Методы проведения геофильтрационных расчетов	8	12-13	3	0	3	Контрольная работа Письменная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			20	0	20	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Основы подземной гидравлики. Понятие о представительном объеме пористой среды. Закон баланса массы жидкости. Уравнения гидродинамики. Гипотеза Жуковского. Закон фильтрации.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Уравнения баланса основных величин - массы, импульса и энергии. Уравнения гидромеханики. Гидравлическое приближение. Объяснение физической сути и формулировка гипотезы Жуковского о силах сопротивления фильтрующемуся потоку жидкости. Вывод закона Дарси.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Вычисление дивергенции и градиента вектора. Правила векторного анализа.

**Тема 2. Основные фильтрационные характеристики. Введение в гидрогеомеханику.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Вывод уравнений баланса массы в деформируемых пористых средах. Строгое определение скорости фильтрации. Основные величины, характеризующие деформации пористой среды. Понятие о реологии. Вывод уравнения фильтрационной консолидации.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Вычисление напора и скорости фильтрации для модельных случаев. Пересчет проницаемости пород и коэффициента фильтрации.

**Тема 3. Схематизация потоков подземных вод. Режимы фильтрации.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Условия на границе контакта двух пластов с разными фильтрационными характеристиками. Схематизация Мятлева - Гиринского. Фильтрация в пластах с перетоками.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Простейшие решения обобщенных уравнений переноса. Задачи на применение закона Онсагера.

**Тема 4. Гравитационная и упругая емкость водоносных горных пород.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные понятия о запасах воды в горных породах. Сжимаемость горных пород, пористого скелета и заполняющего поры флюида. Коэффициент проницаемости и коэффициент фильтрации. Удельный вес водонасыщенных горных пород.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Решение уравнения упругого режима фильтрации. Простейшие решения уравнения Лапласа.

**Тема 5. Математические модели фильтрации. Основные задачи подземной гидромеханики.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Плоские установившиеся течения. Плоские задачи фильтрации. Условия Коши-Римана. Функции комплексного переменного для вычисления фильтрационного потенциала и функции тока. Конформные отображения. Решение задачи о притоке к щели, течения из водохранилищ, притоке к совершенной скважине (формула Дюпюи), притоке к кусту скважин, к эксцентрично расположенной скважине и галерее скважин. Задача о дуплете скважин. Задача о фильтрационной перемычке (фильтрационном экране).

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Решение задачи о притоке к совершенной скважине по формуле Дюпюи и задач о притоке к несовершенной скважине, к кусту скважин, к галерее скважин, о фильтрации под плотиной.

**Тема 6. Безнапорная фильтрация. Уравнение Буссинеска.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Свободная поверхность подземных вод и ее описание. Получение уравнений безнапорной фильтрации (уравнений Буссинеска). Решение простейших задач. Фильтрация газа. Уравнение Лейбензона.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Уравнение Буссинеска и его простейшие решения.

**Тема 7. Двухфазная фильтрация. Движение воды в зоне неполного насыщения. Уравнение Ричардса.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Вывод уравнений двухфазной фильтрации. Абсолютная и относительные проницаемости. Понятие о капиллярном равновесии. Вывод уравнений ненасыщенной фильтрации (уравнения Ричардса). Движение влаги в почвах. Основная гидрофизическая характеристика. Формулы Аверьянова и Ван-Генухтена.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Уравнение Ричардса и его простейшие решения.

**Тема 8. Методы анализа геомиграционных процессов. Методы проведения геофильтрационных расчетов**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Вывод уравнений конвективной диффузии примеси в фильтрующемся потоке подземных вод. Понятие о гидродисперсии. Получение замкнутой системы уравнений подземного массопереноса (уравнений геомиграции). Решение простейших задач по геомиграции с химическими реакциями. Решение задачи о фильтрационном растворении горных пород.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Решение уравнения подземного массопереноса. Одномерная задача подземного выщелачивания и методы ее решения. Задача о карсте.

**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. Основы подземной гидравлики. Понятие о представительном объеме пористой среды. Закон баланса массы жидкости. Уравнения гидродинамики. Гипотеза Жуковского. Закон фильтрации.	8	1	подготовка к письменной работе	5	письменная работа
2.	Тема 2. Основные фильтрационные характеристики. Введение в гидрогеомеханику.	8	2	подготовка к письменной работе	5	письменная работа
3.	Тема 3. Схематизация потоков подземных вод. Режимы фильтрации.	8	3-4	подготовка к письменной работе	5	письменная работа
4.	Тема 4. Гравитационная и упругая емкость водоносных горных пород.	8	5	подготовка домашнего задания	5	письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Математические модели фильтрации. Основные задачи подземной гидромеханики.	8	6-9	подготовка к письменной работе	5	письменная работа
6.	Тема 6. Безнапорная фильтрация. Уравнение Буссинеска.	8	9-10	подготовка к письменной работе	5	письменная работа
7.	Тема 7. Двухфазная фильтрация. Движение воды в зоне неполного насыщения. Уравнение Ричардса.	8	10-11	подготовка к письменной работе	5	письменная работа



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Методы анализа геомиграционных процессов. Методы проведения геофильтрационных расчетов	8	12-13	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
				подготовка к письменной работе	3	письменная работа
	Итого				41	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе изучения курса предполагается использование ЭОР "Динамика подземных вод" на основе пакета E-learning Moodle для изучения некоторых частей курса. Часть лекционных занятий проводятся в виде мультимедийных презентаций. Практические темы курса осваиваются на лабораторных занятиях с использованием соответствующих приборов и оборудования и последующей защитой результатов лабораторных работ. Часть тем теоретического курса предлагаются студентам для внеаудиторной работы, с последующим обсуждением материала на коллоквиумах.

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

**Тема 1. Основы подземной гидравлики. Понятие о представительном объеме пористой среды. Закон баланса массы жидкости. Уравнения гидродинамики. Гипотеза Жуковского. Закон фильтрации.**

письменная работа , примерные вопросы:

Вычисление дивергенции и градиента вектора. Правила векторного анализа.

**Тема 2. Основные фильтрационные характеристики. Введение в гидрогеомеханику.**

письменная работа , примерные вопросы:

Вычисление напора и скорости фильтрации для модельных случаев. Пересчет проницаемости пород и коэффициента фильтрации.

**Тема 3. Схематизация потоков подземных вод. Режимы фильтрации.**

письменная работа , примерные вопросы:

Простейшие решения обобщенных уравнений переноса. Задачи на применение закона Онсагера.

**Тема 4. Гравитационная и упругая емкость водоносных горных пород.**

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Решение уравнения упругого режима фильтрации. Простейшие решения уравнения Лапласа.

**Тема 5. Математические модели фильтрации. Основные задачи подземной гидромеханики.**

письменная работа , примерные вопросы:

Решение задачи о притоке к совершенной скважине по формуле Дюпюи и задач о притоке к несовершенной скважине, к кусту скважин, к галерее скважин, о фильтрации под плотиной.

**Тема 6. Безнапорная фильтрация. Уравнение Буссинеска.**

письменная работа , примерные вопросы:

Решение Уравнение Буссинеска и его простейшие решения.

## **Тема 7. Двухфазная фильтрация. Движение воды в зоне неполного насыщения. Уравнение Ричардса.**

письменная работа , примерные вопросы:

Решение уравнения Ричардса и его простейшие решения.

## **Тема 8. Методы анализа геомиграционных процессов. Методы проведения геофильтрационных расчетов**

контрольная работа , примерные вопросы:

. Уравнения гидромеханики. Гипотеза Жуковского. Закон фильтрации. 2. Разные виды закона фильтрации. Проницаемость горных пород. 3. Основные задачи фильтрации. 4. Безнапорная фильтрация. Уравнение Буссинеска. 5. Гидрогеодинамические свойства горных пород. 6. Движение воды в зоне неполного насыщения. 7. Гравитационная и упругая емкость горных пород. 8. Теоретическая модель геофильтрации. Упругий режим фильтрации. 9. Свободная и подпертая геофильтрация. Условия на свободной поверхности. 10. Типы потоков подземных вод. Структура их течения и баланса.

письменная работа , примерные вопросы:

Решение уравнения подземного массопереноса. Одномерная задача подземного выщелачивания и методы ее решения. Задача о карсте.

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Номер занятия Содержание практических и семинарских занятий

Тема 1. Основы подземной гидравлики.

Вычисление дивергенции и градиента вектора. Правила векторного анализа.

Тема 2. Закон фильтрации Дарси. Проницаемость пород.

Вычисление напора и скорости фильтрации для модельных случаев. Пересчет проницаемости пород и коэффициента фильтрации.

Тема 3. Схематизация потоков подземных вод. Режимы фильтрации.

Простейшие решения обобщенных уравнений переноса. Задачи на применение закона Онсагера.

Тема 4. Гравитационная и упругая емкость водоносных горных пород.

Решение уравнения упругого режима фильтрации. Простейшие решения уравнения Лапласа.

Тема 5. Математические модели геофильтрации. Основные задачи подземной гидромеханики.

Решение задачи о притоке к совершенной скважине по формуле Дюпюи и задач о притоке к несовершенной скважине, к кусту скважин, к галерее скважин, о фильтрации под плотиной.

Тема 6. Безнапорная фильтрация. Уравнение Буссинеска.

Уравнение Буссинеска и его простейшие решения.

Тема 7. Движение воды в зоне неполного насыщения. Уравнение Ричардса.

Уравнение Ричардса и его простейшие решения.

Тема 8. Методы анализа геофильтрационных процессов. Методы проведения геофильтрационных и геомиграционных расчетов.

Решение уравнения подземного массопереноса. Одномерная задача подземного выщелачивания и методы ее решения. Задача о карсте.

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (СРС)** включает следующие виды работ:

- изучение теоретического лекционного материала;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература);
- доработка решений задач начатых на практических занятиях;
- подготовка к коллоквиумам.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля:

владение представлениями о современной научной картине мира на основе знаний основных положений философии, базовых законов и методов естественных наук

Контрольные вопросы к экзамену.

1. Уравнения гидромеханики. Гипотеза Жуковского. Закон фильтрации.
2. Разные виды закона фильтрации. Проницаемость горных пород.
3. Основные задачи фильтрации.
4. Безнапорная фильтрация. Уравнение Буссинеска.
5. Гидрогеодинамические свойства горных пород.
6. Движение воды в зоне неполного насыщения.
7. Гравитационная и упругая емкость горных пород.
8. Теоретическая модель геофильтрации. Упругий режим фильтрации.
9. Свободная и подпертая геофильтрация. Условия на свободной поверхности.
10. Типы потоков подземных вод. Структура их течения и баланса.
11. Геофильтрационная схематизация. Свойства гидродинамической сетки.
12. Правила построения сеточных схем для профильных и плановых потоков.
13. Свободная фильтрация из водотока. Поток под экранированным водотоком.
14. Моделирование стационарного потока в пластах с перетеканием.
15. Моделирование подпора грунтовых вод в берегах водохранилищ.
16. Аналитические методы решения задач нестационарной геофильтрации.
17. Методы фильтрационных сопротивлений для расчетов контурных систем дрен и скважин.
18. Расчеты береговых водозаборов, защитного и мелиоративного дренажа.
19. Откачки из совершенной скважины в напорном пласте, формула Дюпюи. Учет переменного дебита.
20. Интерпретация кустовой откачки в изолированном напорном пласте.
21. Формирование воронки депрессии и интерпретация опытных откачек из совершенных скважин в напорных пластах с перетеканием.
22. Формирование воронки депрессии и интерпретация опытных откачек из совершенных скважин в гетерогенных пластах и безнапорных потоках.
23. Приток к несовершенной скважине.
24. Опробование зоны аэрации опытными наливками.
25. Миграция примеси в подземном потоке.

### 7.1. Основная литература:

Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: Монография / С.О. Гриневский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 152 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (обложка) ISBN 978-5-16-005256-4, 100 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=413174>

Керимов В.Ю., Рачинский М.З. Геофлюидодинамика нефтегазоносности подвижных поясов. - М.: ООО 'Издательский дом Недра', 2011. - 600 с. - ISBN 978-5-8365-0369-7. <http://znanium.com/bookread.php?book=349291>

Гидрогеоэкология городов: Учебное пособие / М.С. Орлов, К.Е. Питьева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 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>

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/catalog.php?bookinfo=347235>

## 7.2. Дополнительная литература:

Перколяционный анализ гидродинамических и электрокинетических процессов в пористых средах: Монография / В.В. Кадет. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 256 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль; Гидродинамика). (обложка) ISBN 978-5-16-005613-5, 200 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=346195>

Дмитриев Н.М., Кадет В.В. Подземная гидромеханика. Пособие для семинарских занятий. М.: Интерконтакт Наука, 2008, 174 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=345214>

Всеволожский, Владимир Алексеевич. Основы гидрогеологии: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Геология" и специальностям "Гидрогеология и инженерная геология", "Экологическая геология", "Гидрогеология", "Геоэкология" / В.А. Всеволожский; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. ?2-е изд., перераб. и доп.. ?Москва: Изд-во Московского университета, 2007. ?440 с.

Всеволожский, Владимир Алексеевич. Основы гидрогеологии: учебник для студентов высших учебных заведений/ В.А. Всеволожский; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. ?2-е изд., перераб. и доп.. ?Москва: Изд-во Московского университета, 2007. ?448 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=10105](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10105)

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Академик - <http://dic.academic.ru/dic.nsf/geolog/6854>

ВИНИТИ РАН -

[http://science.viniti.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&Itemid=139&Section=&id=316&id\\_art=](http://science.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&Itemid=139&Section=&id=316&id_art=)

ГидроГеоМониторинг - поиск подземных вод, организация источников водоснабжения - <http://gidropoisk.com/>

Основы геологии - <http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1163814>

Сайт о геологии - <http://nospe.ucoz.ru/index/0-82>

Электронная библиотека о диссертации -

<http://www.dissercat.com/content/issledovanie-regionalnoi-dinamiki-podzemnykh-vod-paleozoiskikh-otlozh>

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

Освоение дисциплины "Динамика подземных вод" 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. Компьютеры и проекционная техника (мультимедийный проектор, экран).
2. Комплекс лабораторных приборов "АСИС-грунтоведение".
3. Образцы скальных и дисперсных грунтов.
4. Лаборатория гидрогеохимии

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.03.01 "Геология" и профилю подготовки Инженерная геология и гидрогеология .

Автор(ы):

Храмченков М.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Галеев А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.