

2156

**Министерство образования Республики Беларусь  
Учебно-методическое объединение высших учебных заведений  
Республики Беларусь по образованию в области горнодобывающей  
промышленности**

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

А.И. Жук

16.03.2011

Регистрационный № ТД- I 61 /тип.



**ГИДРОГЕОЛОГИЯ**

**Типовая учебная программа  
для высших учебных заведений по специальности  
1-51 01 01 Геология и разведка месторождений полезных ископаемых**

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель Учебно-методического  
объединения высших учебных  
заведений Республики Беларусь  
по образованию в области горно-  
добывающей промышленности

С.Г. Оника

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Управления высшего и  
среднего специального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

Ю.И. Миксюк

16.03.2011

[Signature]

Проректор по учебной и воспита-  
тельной работе Государственного  
учреждения образования  
«Республиканский институт высшей  
школы»

В.И. Шупляк

14.06.2011



Эксперт-нормоконтролер

Н.П. Куроманец  
14.01.2011

Подписано: Оника С.Г.  
кажд.  
Завяраю: Загадская  
19.02.2011

И.И. Шукотина



**СОСТАВИТЕЛЬ:**

В.И. Зуй, профессор кафедры динамической геологии Белорусского государственного университета, доктор геолого-минералогических наук, профессор

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра экономической географии и охраны природы факультета естествознания Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка»;

В.И. Пашкевич, ведущий научный сотрудник Государственного научного Учреждения «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси», кандидат геолого-минералогических наук;

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой динамической геологии Белорусского государственного университета  
(протокол № 5 от 15.04.2009 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета  
(протокол № 3 от 11.02.2010 г.);

Учебно-методическим объединением высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию в области горнодобывающей промышленности  
(протокол № 9 от 31.05.2010 г.).

Ответственный за выпуск: В.И. Зуй

## I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по дисциплине «Гидрогеология» разработана для вузов Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

Изучение дисциплины «Гидрогеология» знакомит с формированием подземных вод, с процессами преобразования их состава, с зонами питания, транзита и разгрузки, с использованием подземной гидросферы, с понятиями о гидрогеотермии и ресурсах геотермальной энергии, с основными технологическими схемами извлечения подземного тепла, с практикой его использования в зарубежных странах и в условиях Беларуси. Дисциплина дает оценку степени защищенности подземных пресных вод от загрязнений, видам загрязнений и восполнению ресурсов подземных вод.

На основе знаний, умений и навыков, полученных при её изучении, базируется дальнейшее изучение дисциплин «Инженерная геология», «Экологическая геология», «Гидрогеохимия» (вузовский компонент), ряд дисциплин специализаций – «Гидрогеодинамика», «Региональная гидрогеология», «Геотермия подземной гидросферы», «Грунтоведение».

- Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины «Гидрогеология», являются:
- элементы проблемного изложения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности и реализация творческого подхода, реализуемые практических занятиях и при самостоятельной работе студентов;
- технологии проблемно-модульного обучения; преподавание с использованием мультимедийной техники.

Цель изучения дисциплины: дать студентам представление о геологических факторах формирования подземных вод, процессах преобразования их состава, принципах гидрогеологического районирования и эколого-гидрологических аспектах использования подземной гидросферы.

Задачи дисциплины: формировать современные представления о строении подземной гидросферы, ее основных разделах и параметрах фильтрации подземных вод, гидрогеохимических особенностях и условиях формирования подземных вод в условиях зоны активного, замедленного и застойного водообмена.

Выпускник должен:

знать:

- компоненты подземной гидросферы и закономерности гидрогеологической стратификации вод;
- физические свойства горных пород;
- основы динамики подземных вод и виды передвижения воды;
- конструкцию гидрологических скважин;
- химический состав и физические свойства подземных вод,

растворимость горных пород и газов;

- деятельность воды при формировании и разрушении месторождений полезных ископаемых;

- гидрогеологические структуры стратификации и разновидности пресных и минеральных подземных вод Беларуси;

- факторы и принципы гидрогеологического районирования;

- методы гидрогеологических исследований;

уметь:

- определять удельные и объёмные массы, коэффициенты пористости пород;

- вычислять скорость фильтрации, гидравлический градиент и коэффициент фильтрации;

- выполнять химическую классификацию подземных вод;

- проводить гидрогеологическое районирование территорий и крупных регионов;

- разрабатывать мероприятия по защите подземных вод от истощения и загрязнения.

На изучение дисциплины «Гидрогеология» по специальности 1-51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых» типовым учебным планом отводится всего 56 часов, в том числе 36 аудиторных часов: лекции – 18 часов, практические занятия – 18 часов. После завершения изучения дисциплины рекомендуется проводить экзамен.

## II. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название тем	Всего аудит. часов	Лекций	Практических
1.	Введение	1	1	
2.	Подземная гидросфера	1	1	
3.	Вода – основа природных процессов	1	1	
4.	Круговорот воды в земных недрах	1	1	
5.	Подземные водоносные системы	6	2	4
6.	Гидрогеодинамика	2	2	
7.	Гидрогеохимия и состав природных вод	5	3	2
8.	Геологическая деятельность подземных вод	1	1	
9.	Региональная гидрогеология	1	1	
10.	Гидрогеологическая стратификация платформенного чехла Беларуси	4	2	2
11.	Пресные, минеральные и промышленные воды Беларуси	5	1	4
12.	Гидрогеотермия	3	1	2
13.	Ресурсы геотермальной энергии	5	1	4
	ИТОГО	36	18	18

### III. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

#### 1. ВВЕДЕНИЕ

Гидрогеология как наука, ее цели и задачи; связь с другими науками, значение для развития народного хозяйства, подразделение на отрасли, основные этапы развития, история гидрогеологической науки в Беларуси, значение пресных и минеральных вод для человека, основные направления в гидрогеологии.

#### 2. ПОДЗЕМНАЯ ГИДРОСФЕРА

Компоненты подземной гидросферы, закономерности гидрогеологической стратификации. Состав и свойства воды, аномальное поведение воды в условиях Земли. Эволюция взглядов на становление подземной гидросферы, зональность подземных вод (гидродинамическая, гидрохимическая и др.). Единство природных вод Земли. Инфильтрационные, конденсационные, ювенильные, седиментогенные воды.

#### 3. ВОДА – ОСНОВА ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Фазовые состояния воды в природе. Структура воды и ее физические аномалии. Влияние температуры, давления на структуру воды. Геологические процессы с участием воды.

#### 4. КРУГОВОРОТ ВОДЫ В ЗЕМНЫХ НЕДРАХ

Формы движения воды в недрах (метеогенная, литогенная, магматогенная). Разновидности круговорота воды в природе. Взаимосвязь гидрологического и гидрогеологического циклов, годовой баланс, обновление воды в разных средах.

#### 5. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДОНОСНЫЕ СИСТЕМЫ

Природные резервуары подземных вод (фундамент, платформенный чехол). Гидрогеологические бассейны и массивы и их разновидности. Артезианские бассейны платформ, межгорных впадин, поднятия платформенного типа, складчатые области. Грунтовые воды, водонапорные системы. Области питания, транзита и разгрузки. Разновидности подземных вод по характеру залегания. Воды зоны аэрации, грунтовые, напорные, элизионные воды. Условия питания и распространения грунтовых вод и характер их залегания. Условия питания и распространения подземных вод, зоны аномально повышенного пластового давления.

## 6. ГИДРОГЕОДИНАМИКА

Виды и законы движения воды в зоне насыщения и исходные уравнения гидростатики. Понятие о фильтрации в пористой среде. Линейный закон фильтрации, скорость фильтрации, закон Дарси, уравнение Дюпюи. Ламинарный и турбулентный режимы, число Рейнольдса, понятие о нелинейном законе фильтрации. Коэффициенты фильтрации, водопроницаемости и проницаемости. Дифференциальные уравнения, описывающие фильтрацию подземных вод. Уравнения движения, состояния, подземных вод, неразрывности потока, мощность, ширина, расход потока. Расчеты притока к скважинам.

## 7. ГИДРОГЕОХИМИЯ И СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД

Современные представления о строении воды. Аномальные свойства воды. Двухструктурная и одноструктурная модели строения воды. Особенности структуры воды в жидкой и в твердой фазах. Химический состав подземных вод. Воды минеральные, пресные, соленые, рассолы; воды мягкие и жесткие. Элементный, газовый и изотопный состав подземных вод. Органические вещества и микрофлора подземных вод. Определение и виды выражения химического состава подземных вод. Весовая, ионная, эквивалентная и процент-эквивалентная формы, графический метод изображения состава подземных вод. Температурные условия земной коры и подземных вод, их цвет, вкус, запах, прозрачность, плотность, вязкость, сжимаемость, газонасыщенность, электропроводность, радиоактивность.

## 8. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Термодинамика и флюидный режим земных недр. Вода в магматических процессах и в стадиях осадочного цикла. Подземная гидросфера и сейсмические процессы. Техногенное воздействие на подземные воды. О генезисе подземных вод.

## 9. РЕГИОНАЛЬНАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Задачи гидрогеологического районирования. Гидрогеологическое районирование континентов. Гидрогеологические структуры морского дна и океанов. Гидрогеология СНГ. Методы гидрогеологических исследований.

## 10. ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТИФИКАЦИЯ ПЛАТФОРМЕННОГО ЧЕХЛА БЕЛАРУСИ

Используемые принципы гидрогеологического районирования. Гидрогеологическое районирование территории Беларуси. Основные водоносные горизонты и комплексы. Виды загрязнения подземной

гидросферы. Мероприятия по защите подземных вод от истощения и загрязнения. Перспективы использования и охрана подземных вод. Гидродинамическая и гидрогеохимическая зональность. Гидродинамическая система грунтовых вод. Артезианская, элизионная, элизионно-термогидродинамическая системы. Гидрогеохимическая зональность: пресных, солоноватых, соленых вод, слабых, крепких и весьма крепких рассолов.

## 11. ПРЕСНЫЕ, МИНЕРАЛЬНЫЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВОДЫ БЕЛАРУСИ

Разновидности подземных вод по практическому использованию. Пресные воды. Минеральные воды и лечебные рассолы. Промышленные воды. Гидрогеологические карты.

## 12. ГИДРОГЕОТЕРМИЯ

Понятие о стационарном и нарушенном тепловом режиме земных недр. Температура, геотермический градиент, тепловой поток. Классификация подземных вод и рассолов по температуре. Основные геотермические аномалии Беларуси.

## 13. РЕСУРСЫ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

Понятие, плотность ресурсов подземного тепла, геотермальный потенциал. Основные технологические схемы использования геотермальной энергии. Практика использования тепла земных недр в Беларуси и зарубежных странах.

## IV. ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии. – М. МГУ, 2007.
2. Кац Д.М. Гидрогеология. – М.: Колос, 1993.
3. Кудельский А.В., Пашкевич В.И., Ясовеев М.Г. Подземные воды Беларуси. – Мн.: Наука и техника, 1998.
4. Кудельский А.В., Ясовеев М.Г. Минеральные воды Беларуси. – Мн.: Институт геологических наук НАН Беларуси, 1994.
5. Ланге О.К. Гидрогеология. – М.: Недра, 1996.
6. Ясовеев М.Г. Основы гидрогеологии. – Мн.: БГУ, 2002.

### Дополнительная

7. Богомоллов Г.В., Цыбуля Л.А., Атрощенко П.П. Геотермическая зональность территории БССР. – Мн.: Наука и техника, 1972.
8. Основы гидрогеологии т.1. Общая гидрогеология. – М.: Недра, 1980.
9. Основы гидрогеологии т.2. Гидрогеодинамика. – М.: Недра, 1983.
10. Основы гидрогеологии т.3. Гидрогеохимия. – М.: Недра, 1982.
11. Основы гидрогеологии т.4. Геологическая деятельность и история воды в земных недрах. – М.: Недра, 1982.
12. Основы гидрогеологии т.5. Использование и охрана подземных вод. – М.: Недра, 1983.
13. Основы гидрогеологии т.6. Методы гидрогеологических исследований. – М.: Недра, 1984.



ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
(18 часов)

1. Пресные, минеральные и промышленные воды Беларуси.
2. Классификация подземных вод и рассолов по температуре.
3. Условия питания и распространения грунтовых вод и характер их залегания.
4. Условия питания и распространения подземных вод, зоны аномально повышенного пластового давления.
5. Графический метод изображения состава подземных вод.
6. Гидрогеологические карты.
7. Гидрогеологическое районирование территории Беларуси.
8. Основные технологические схемы использования геотермальной энергии.
9. использования тепла земных недр в Беларуси и зарубежных странах.