



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
Кафедра геологии нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ  
Декан геологического факультета,  
С.П. Прими́на  
2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.Б.25.13 Основы гидрогеологии

Специальность 21.05.02 Прикладная геология  
Специализация: «Геология нефти и газа»  
Квалификация выпускника - горный инженер-геолог  
Форма обучения: очная/заочная

Согласовано с УМК геологического факультета  
Протокол № 6 от «22» 03 2019 г.  
Председатель \_\_\_\_\_  
доцент А.Ф. Летникова

Рекомендовано кафедрой геологии нефти  
и газа:

Протокол № 7  
От «21» 03 2019 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
профессор С.П. Прими́на

Иркутск 2019 г.

## Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины.	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины.	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы.	5
5. Содержание дисциплины:	5
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины;	5
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми дисциплинами;	8
5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий;	9
5.4 перечень лекционных занятий	9
6. Перечень практических занятий.	10
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	12
а) основная литература;	
б) дополнительная литература;	
в) программное обеспечение;	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.	12
9. Образовательные технологии	13
10. Оценочные средства. (ОС).	13

### **1. Цели и задачи дисциплины:**

**Цель дисциплины:** Программа дисциплины «Основы гидрогеологии» составлена в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по указанным специальностям.

Гидрогеология - наука о подземных водах, изучающая их состав и свойства, происхождение, условия формирования, взаимодействие их с горными породами, поверхностными водами и атмосферой. Она является прикладной отраслью геологии и тесно связана с гидрологией, метеорологией, геохимией и другими науками о земле.

**Задачи курса** - овладение основными понятиями гидрогеологии, изучение законов движения подземных вод и формирования их химического состава, методов полевых и лабораторных гидрогеологических исследований, принципов разработки гидрогеологических прогнозов и организации мониторинга.

### **2. Место курса в структуре ОПОП**

Дисциплина «Основы гидрогеология» в сочетании с другими дисциплинами общепрофессионального и естественно-научного циклов направлена на формирование научного мировоззрения студентов-геологов и основ их знаний в области геологии. Курс «Основы гидрогеологии» читается на 3 курсе очного отделения. Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часов. При освоении курса используются как аудиторные занятия (28/4 часов лекций и 14/6 практических занятий), так и самостоятельная работа по каждому разделу курса (46/125 часов). Приступая к изучению курса, студент должен знать такие дисциплины как «Химия», «Математика», «Физика», «Геохимия», «Литология».

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

способностью осуществлять поиски и разведку месторождений нефти, газа, газового конденсата (ПСК-3.1);

способностью осуществлять геологическое сопровождение разработки месторождений нефти и газа (ПСК-3.6);

В результате освоения дисциплины «Основы гидрогеологии» обучающийся должен:  
**Знать:** происхождение и эволюцию подземных вод, состав и строение подземной гидросферы, химический состав подземных вод, гидродинамику, закономерности распределения тепла в гидрогеологическом бассейне, владеть методами гидрогеологических и палеогидрогеологических исследований, способы использования и охраны подземных вод.

**Уметь:** графически изображать гидрохимические, геотермические, гидродинамические показатели и т.п.; систематизировать, обобщать и анализировать различные гидродинамические показатели; отображать состав подземных вод и давать характеристику обстановок формирования подземных вод; определять классы и типы водорастворенных газов; решать палеогидрогеологические задачи.

**Владеть:** методами палеогидрогеологических исследований и принципами гидрогеологического районирования.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная/заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры/Курс			
		6/3			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	44/10	44/10			
Лекции	28/4	28/4			
Практические занятия (ПЗ)	14/6	14/6			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	46/125	46/125			
КСР	2	2			
Выполнение заданий по самостоятельной работе	46/125	46/125			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен	54/9			
<b>Контактная работа (всего)</b>	48,6/22,5	48,6/22,5			
Общая трудоемкость	часы	144	144		
	зачетные единицы	4	4		

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

##### 5.1. Общее (по всем темам)

Воды и водные растворы в литосфере; условия залегания вод в земной коре; водный раствор как элемент системы водосодержащей осадочной породы; основы гидрогеохимии; химическая классификация вод; гидрогеохимическая зональность; гидродинамика; гидродинамическая зональность; массоперенос; формирование вод, генетические типы вод; бассейны и гидродинамические системы; гидрогеотермия; гидрогеологическая история осадочных бассейнов; гидрогеологические изыскания и исследования; гидрогеологические условия формирования залежей нефти, газа и других полезных ископаемых; изучение гидрогеологических условий верхних горизонтов земной коры в связи с деятельностью человека. Определение устойчивости оснований инженерных сооружений (обустройство буровых площадок, нефтепроводов и газопроводов, газо- и нефтеперекачивающих станций и т.д.) при сооружении в

многолетнемерзлых пунктах, в сейсмически активных регионах, в закарстованных районах и т.д.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Предмет гидрогеологии, особенности объекта исследования, история развития науки, роль русских ученых в развитии гидрогеологической науки. Практическое значение гидрогеологии.

## **РАЗДЕЛ 1: СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ПОДЗЕМНОЙ ГИДРОСФЕРЫ**

### **Тема 1: Гидрогеологический разрез земной**

Гидрогеологический разрез земной коры, характерные зоны и их границы. Подземная ветвь общего круговорота воды на Земле. Гидрогеологический и геологический циклы подземной ветви круговорота воды.

### **Тема 2: Теории происхождения подземных вод**

Теории происхождения подземных вод: инфильтрационная, конденсационная (сорбционная), современные представления о формировании седиментационных, метаморфогенных и ювенильных (магматогенных) подземных вод.

### **Тема 3: Водно-коллекторские свойства горных пород**

Водно-коллекторские свойства горных пород: скважность (пористость, трещиноватость), гравитационная ёмкость, проницаемость. Виды воды в горных породах (классификация). Свойства и условия движения различных видов воды.

### **Тема 4: Понятие об основных элементах гидрогеологического разреза**

Понятие об основных элементах гидрогеологического разреза: водоносный слой, горизонт, комплекс, слабопроницаемые (водоупорные) элементы разреза. Водоносные зоны трещиноватости. Классификации подземных вод по типам водовмещающих пород и условиям залегания.

### **Тема 5: Химический состав и минерализация подземных вод**

Химический состав и минерализация подземных вод. Основные группы компонентов. Процессы формирования химического состава подземных вод. Гидрогеохимическая зональность земной коры. Гидрогеохимические инверсии.

## **РАЗДЕЛ 2: ДИНАМИКА И РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

### **Тема 1: Представления о движении подземных вод**

Представления о движении подземных вод в горных породах (геофильтрация). Геофильтрационный поток и его элементы. Гидродинамическая сетка потока. Типы потоков по структуре и режиму.

### **Тема 2: Основной закон фильтрации**

Основной закон фильтрации (закон Дарси). Формы выражения основного закона фильтрации. Верхний и нижний пределы применимости.

### **Тема 3: Режим и баланс подземных вод**

Режим и баланс подземных вод. Основные понятия. Виды и типы режима подземных вод. Основные режимообразующие факторы.

### **Тема 4: Подземный сток**

Подземный сток. Понятие, основные количественные характеристики. Закономерности формирования и распределения величин подземного стока.

### **Тема 5: Тепло- и массоперенос с подземными водами**

Тепло- и массоперенос с подземными водами. Конвективный и диффузионный перенос. Геотермические зоны. Геотемпературное поле.

## **РАЗДЕЛ 3: ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ТИПОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

### **Тема 1: Воды зоны аэрации**

Воды зоны аэрации. Почвенные воды и верховодка. Особенности влагопереноса в ненасыщенной зоне.

Грунтовые воды. Условия залегания, питания и разгрузки. Источники взаимодействия с поверхностными водами. Зональность грунтовых вод.

Трещинные подземные воды. Типы природных скоплений трещинных вод. Условия питания, движения и разгрузки. Формирование химического состава.

Карстовые (трещинно-карстовые) подземные воды. Фильтрационная неоднородность сред карстового потока, условия её формирования. Особенности питания, движения и разгрузки. Формирование химического состава. Районы распространения трещинно-карстовых вод и их использование.

### **Тема 2: Пластовые (межпластовые) подземные воды**

Пластовые (межпластовые) подземные воды. Пластовое давление и пьезометрический напор. Основные схемы формирования потоков межпластовых подземных вод. Формирование химического состава.

### **Тема 3: Региональные закономерности формирования подземных вод**

Региональные закономерности формирования подземных вод. Принципы гидрогеологического районирования. Типы гидрогеологических районов: гидрогеологические массивы, артезианские бассейны, горно-складчатые области. Подземные воды криолитозоны. Формирования подземных вод аридных территорий.

### **Тема 4: Гидрогеологическое районирование России.**

## **РАЗДЕЛ 4: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

### **Тема 1: Подземные воды как полезное «ископаемое»**

Подземные воды как полезное «ископаемое». Основные типы подземных вод: пресные питьевые, минеральные лечебные, промышленные, термальные. Условия формирования и распространения, примеры использования.

### **Тема 2: Понятие о месторождении пресных подземных вод**

Понятие о месторождении пресных подземных вод. Классификация запасов и ресурсов подземных вод. Общие принципы разведки и подсчета запасов.

### **Тема 3: Подземные воды как элемент природной среды**

Подземные воды как элемент природной среды. Взаимодействие с атмосферой, поверхностными водами, ландшафтами. Характер изменения режима и баланса подземных вод в районах с различными видами интенсивной хозяйственной деятельности. Охрана запасов подземных вод от истощения.

### **Тема 4: Загрязнение подземных вод**

Загрязнение подземных вод. Виды и источники загрязнения. Принципы оценки характера и степени загрязнения подземных вод. Охрана подземных вод от загрязнения. Зоны санитарной охраны водозаборов. Мероприятия по предотвращению формирования и распространения загрязнения. Природная защищенность подземных вод.

## **РАЗДЕЛ 5: МЕТОДЫ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **Тема 1: Основные виды гидрогеологических работ**

Основные виды гидрогеологических работ. Гидрогеологические съемки. Виды и масштабы съемок. Организация работ. Состав полевых исследований и наблюдений. Камеральные работы.

Гидрогеологическое бурение. Типы и назначение гидрогеологических скважин.

Опытно-фильтрационные работы. Опытные откачки и нагнетания. Геофизические исследования скважин. Исследования режима и баланса подземных вод. Организация режимных наблюдений.

### **Тема 2: Моделирование гидрогеологических процессов**

Моделирование гидрогеологических процессов. Метод ЭГДА, методы численного (математического) моделирования. Прямые и обратные задачи

## **5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
1.	Гидрогеология нефтегазовых месторождений	Разделы 1-5			
2.	Нефтегазоносные	раздел 2,			

	провинции России и зарубежных стран	тема 4			
3.	Подсчет запасов и оценка ресурсов нефти и газа		раздел 3, тема 2		
4.	Основы разработки месторождений нефти и газа			Раздел 5	
5.	Моделирование бассейнов и нефтегазоносных систем				Раздел 5, тема 2

### 5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№	Темы, разделы	Всего часов	Виды подготовки		Самост. работа	
			Лекции и	Практические занятия	Самост. работа студентов	КСР
1	Введение.	1	2/0,5			
2	Состав и строение подземной гидросферы	13	2/0,5	2/1	8/12	
3	Динамика и режим подземных вод	21	8/1	8/2	8/48	1
4	Характеристика основных типов подземных вод	33	8/0,5	2/1	16/24	1
5	Использование и охрана подземных вод	10	4/0,5	1/1	6/18	
6	Методы гидрогеологических исследований	12	4/1	1/1	8/23	
ВСЕГО (часы)		90	28/4	28/6	46/125	2

### 5.4 перечень лекционных занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование используемых технологий	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Введение.	Образовательные	2/0,5	Текущий	ПСК-



		технологии на основе объяснительно-иллюстративного метода обучения.		контроль	3.1,3.6
2.	Состав и строение подземной гидросферы	Образовательные технологии на основе объяснительно-иллюстративного метода обучения.	2/0,5	Текущий контроль	ПСК-3.1,3.6
3.	Динамика и режим подземных вод	Образовательные технологии на основе объяснительно-иллюстративного метода обучения.	8/1	Текущий контроль	ПСК-3.1,3.6
4.	Характеристика основных типов подземных вод	Образовательные технологии на основе объяснительно-иллюстративного метода обучения.	8/0,5	Текущий контроль	ПСК-3.1,3.6
5.	Использование и охрана подземных вод	Образовательные технологии на основе объяснительно-иллюстративного метода обучения.	4/0,5	Текущий контроль	ПСК-3.1,3.6
6.	Методы гидрогеологических исследований	Образовательные технологии на основе объяснительно-иллюстративного метода обучения.	4/1	Текущий контроль	ПСК-3.1,3.6

#### 6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Состав и строение подземной гидросферы	Построение гидрогеологических разрезов Определение пористости и проницаемости водовмещающих пород	1 1	Графическая работа Расчетная работа	ПСК-3.1,3.6
2.	Динамика и режим подземных вод	Применение закона Дарси при подсчете гидродинамических параметров.	8	Расчетно-графическая работа	ПСК-3.1,3.6

3.	Характеристика основных типов подземных вод	Построение схем распределения горизонтов в Змной коре	2	графическая работа	ПСК-3.1,3.6
4.	Использование и охрана подземных вод	Проведение оценки состояния окружающей среды, с помощью имеющихся химических анализов подземных вод	1	Расчетная работа	ПСК-3.1,3.6
5.	Методы гидрогеологических исследований	Решение задач, связанных с оценкой режима и баланса подземных вод по скважинам	1	Расчетная работа	ПСК-3.1,3.6

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

Тематика заданий для самостоятельной работы.

1. Состав и строение подземной гидросферы.
2. Водные свойства горных пород.
3. Классификации подземных вод по типам водовмещающих пород и условиям залегания.
4. Процессы формирования химического состава подземных вод.
5. Гидрогеохимическая зональность земной коры.
6. Загрязнение подземных вод.
7. Виды и типы режима подземных вод.
8. Основные режимобразующие факторы.
9. Подземный сток.
10. Типы гидрогеологических районов.
11. Подземные воды как элемент природной среды.
12. Взаимодействие подземных вод с атмосферой, поверхностными водами, ландшафтами.
13. Характер изменения режима и баланса подземных вод в районах с различными видами интенсивной хозяйственной деятельности.
14. Проблемы охраны подземных вод.
15. Понятие гидросферы и основные геоэкологические проблемы, связанные с ней.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

Основная

Всеволожский В. А. Основы гидрогеологии [Текст] : учеб. для студ. вузов / - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГУ, 2007. - 440 с. : ил. ; 22 см.

Дополнительная

1. Шестаков В.М. Гидрогеодинамика. – М.: МГУ. – 2009.
2. Шестаков В.М. Геогидрология. М.: МГУ, 2003.
3. Суворов А.К. Геология с основами гидрологии. М.: Колосс, 2007.

### Интернет- источники

[geohydrology.ru](http://geohydrology.ru) Гидрогеология. Курс лекций Стэнфордского университета, 2001г.

[ru.wikipedia.org/wiki/Гидрогеология](http://ru.wikipedia.org/wiki/Гидрогеология)

[nehudit.ru/books/subcat\\_318.html](http://nehudit.ru/books/subcat_318.html)

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

При реализации программы дисциплины во время аудиторных занятий лекции проходят с использованием оверхета для демонстрации статических рисунков, графиков и др., мультимедийного проектора и ПК для демонстрации презентаций материала в лекционной аудитории, оборудованной экраном.

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Основы гидрогеологии» используются: компьютерный класс геологического факультета ИГУ, все компьютеры имеют выход в Интернет, установлены специализированные программы для самостоятельной работы студента для построения различных карт.

Материалы:

1. Компьютерные программы MS Office, Surfer, CorelDraw.
2. Приложение 1. Химический состав пластовых вод (составила Н.Н. Скалон по данным ВостСибНИИГГиМС, ВСНГ, СЛНРЭ, ИЗК СО АН СССР и др.). В кн.: Нефтегазовая гидрогеология юга Сибирской платформы. ВСНИИГГиМС. – М.: Недра, 1984. – С. 155-172.
3. Приложение 2. Микрокомпоненты в пластовых водах АЛС и НБА (составил В.А. Кузмичев по данным ВостСибНИИГГиМС и ЯКГТП). В кн.: Нефтегазовая гидрогеология юга Сибирской платформы. ВСНИИГГиМС. – М.: Недра, 1984. – С. 173-178.
4. Данные о химическом составе, физических свойствах вод, водорастворенных газов. В кн.: Воды нефтяных и газовых месторождений СССР. Справочник / под ред. Л.М. Зорькина. – М.: Недра, 1989. – 382 с.: ил.

#### **9.Образовательные технологии:**

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных нефтегазовых компаний. Ежегодно студенты встречаются со специалистами Иркутских компании, Центра подготовки и переподготовки специалистов нефтегазового дела (Petroleum Learning Centre), компании «Шлюмберже»

( Schlumberger), видными учеными России.

Практикуются мастер-классы экспертов и специалистов нефтегазового сектора экономики:

- в области компьютерных технологий при обработке данных нефтегазовой геологии (функциональности программного обеспечения компании «Шлюмберже» (Schlumberger):  
1.Eclipse - Гидродинамическое моделирование.  
2. Petrel - Интерпретация данных сейсморазведки + 3х-мерное геологическое моделирование.

Кафедра геологии нефти и газа располагает фондом геологических отчетов (параллельно с Территориальным фондом) по территории Прибайкалья.

#### **10. Оценочные средства (ОС):**

10.1. Оценочные средства для входного контроля.

В качестве входного контроля использованы тесты по дисциплинам, изучаемым ранее (дисциплины «Химия», «Математика», «Физика», «Геохимия», «Литология»и др.)

#### **10.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации.**

В качестве промежуточной аттестации по дисциплине «Гидрогеология» учебным планом подготовки специалиста предусмотрен экзамен.

**Вопросы к экзамену**

1. Определение гидрогеологии как науки. Составные части гидрогеологии.
2. Водно-физические свойства горных пород: проницаемость, пористость, влагоемкость, водоотдача, капиллярность.
3. Виды воды в горных породах (свободная, физически и химически связанная и др.).
4. Круговорот воды в природе (климатический, гидрологический, гидрогеологический).
5. Происхождение воды и формирование гидросферы Земли.
6. Генетическая классификация подземных вод.
7. Элементы фильтрационного потока. Понятие о коэффициенте фильтрации.
8. Режим подземных вод. Понятие о ресурсах и запасах подземных вод.
9. Физические свойства воды и их влияние на геологические процессы.
10. Химический состав подземных вод (микро- и макрокомпоненты).
11. Классификация подземных вод по минерализации.
12. Классификация подземных вод по химическому составу.
13. Формула химического состава воды.
14. Подземные воды как полезное ископаемое: питьевые, лечебные (минеральные), промышленные, термоэнергетические воды
15. Классификация подземных вод по условиям распространения в горных породах и геологическом разрезе
16. Грунтовые воды.
17. Артезианские воды.
18. Трещинные воды.
19. Трещинно-жильные воды (зон тектонического дробления)
20. Карстовые воды и условия развития карста
21. Подземные воды криолитозоны: над-, меж- и подмерзлотные воды
22. Цели, задачи и методы гидрогеологических исследований
23. Охрана подземных вод от загрязнения и истощения запасов
24. Геологический круговорот воды. Этапы геологического круговорота воды - седиментогенный, метаморфогенный, магматогенный, гидрогеологический.
25. Гидрогеологический разрез земной коры.
26. Теория происхождения подземных вод.
27. Элементы гидрогеологического разреза.
28. Процессы формирования химического состава подземных вод.
29. Зональное строение артезианских бассейнов.

30. Инфильтрация, фильтрация, скорость фильтрации.
31. Гидродинамические элементы фильтрационного потока. Типы потоков по структуре.
32. Основной закон фильтрации.
33. Режим и баланс подземных вод.
34. Факторы и условия формирования подземного стока.
35. Теплоперенос с подземными водами.
36. Основные типы подземных вод.
37. Подземные воды питьевого назначения.
38. Подземные воды промышленного назначения.
39. Минеральные лечебные подземные воды.
40. Термальные подземные воды.
41. Классификация запасов и ресурсов подземных вод. Поиск и разведка подземных вод.
42. Охрана подземных вод от истощения.
43. Классификация источников загрязнения подземных вод.
44. Охрана подземных вод от загрязнения.
45. Методы гидрогеологических исследований.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 21.05.02 Прикладная геология специализации «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых», «Геология нефти и газа»


**Разработчики:**

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

ст. преподаватель Т.Ф. Газизова

Программа рассмотрена на заседании кафедры геологии нефти и газа

«21» 03 2019 г.

Протокол № 7 Зав. кафедрой  С.П. Примина

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*