

333альное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Дмитриев А.Ю.
« ___ » _____ 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

НАПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ) ООП 130100 Геология и разведка полезных ископаемых
ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ, ПРОГРАММА)

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) дипломированный специалист
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2011 г.
КУРС 4 СЕМЕСТР 7
КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 3

ПРЕРЕКВИЗИТЫ ЕН.Ф.6 Геоэкология, ЕН.Р.1 Аналитическая химия, ЕН.Р.2 Физическая и коллоидная химия, ЕН.Р.3 Геохимия процессов, ОПД.Ф.1 Начертательная геометрия, Инженерно-геологическая графика ОПД.Ф.2 Механика
КОРЕКВИЗИТЫ ОПД.Ф.12.1 Петрография и литология, ОПД.Ф.13 Основы учения о полезных ископаемых, ОПД.Ф.14 Основы геофизических методов исследований, ОПД.Ф.15 Региональная геология, ОПД.Ф.18 Структурная геология, СД.Р.1 Геоморфология и четвертичная геология, СД.Р.3.1 Литология

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции 12 час.

Лабораторные работы 8 час.

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 20 час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 84,5 час.

ИТОГО час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ зачет

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ: кафедра «Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии»

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ:
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП

д.г.-м.н., профессор С.Л. Шварцев

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

ст.преподаватель А.В. Леонова

2011г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Сформировать у студента навыки, необходимые для успешного выполнения всех видов профессиональной деятельности, предусмотренных для должности горного инженера-геолога. Объектами профессиональной деятельности дипломированного специалиста по направлению «Прикладная геология» являются: Земля и ее оболочки, геологические процессы, системы и регионы, включающие горные породы, подземные воды. Горный инженер по направлению «Прикладная геология» должен быть подготовлен к решению следующих обобщенных типов задач: диагностировать минералы, горные породы, полезные ископаемые, природные воды, нефть и газ; составлять геологические схемы, карты, разрезы; выбирать способ и проводить опробование полезных ископаемых, горных пород, вод и других объектов изучения; собирать, анализировать и обобщать фондовые гидрогеологические, эколого-геологические данные.

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Пререквзиты

ЕН.Ф.3	Химия
ЕН.Ф.6	Геоэкология
ЕН.Р.1	Аналитическая химия
ЕН.Р.2	Физическая и коллоидная химия
ЕН.Р.3	Геохимия процессов
ОПД.Ф.1	Начертательная геометрия. Инженерно-геологическая графика
ОПД.Ф.2	Механика.
ОПД.Ф.3	Буровые станки и бурение скважин

Кореквизиты

ОПД.Ф.12.1	Петрография и литология
ОПД.Ф.12.2	Теоретические основы петрографии и петрологии
ОПД.Ф.13	Основы учения о полезных ископаемых
ОПД.Ф.14	Основы геофизических методов исследований
ОПД.Ф.15	Региональная геология
ОПД.Ф.18	Структурная геология
СД.Р.1	Геоморфология и четвертичная геология
СД.Р.2	Геоинформационные системы
СД.Р.3.1	Литология

3. Результаты освоения модуля (дисциплины)

В результате освоения Студент, изучивший дисциплину "Основы гидрогеологии и инженерной геологии", должен иметь понятие: о подземных водах как относительно самостоятельной геологической системе, подземной гидросфере, являющейся частью системы более высокого порядка – гидросферы; о гидрогеологических процессах как проявлении взаимодействия и единства всех вод и геосфер Земли; о геологической среде как системе взаимодействия литосферы и техносферы, литосферы, атмо-, гидро-, биосферы, а об инженерно-геологических процессах – как выражении названного взаимодействия; об основных проблемах гидрогеологии и инженерной геологии и их взаимосвязи с системой геологических знаний.

Студент **должен знать**: основы терминологического и понятийного научного языка гидрогеологии и инженерной геологии; базовые классификации и способы классифицирования подземных вод и грунтов, утвержденные нормативными документами; основные способы картографического изображения гидрогеологических и инженерно-геологических условий; главные гидрогеологические и инженерно-геологические процессы и явления, фундаментальные законы, их описывающие, планетарные закономерности широтной, высотной и вертикальной зональности процессов, обусловленные взаимодействием геосфер; типовые методы гидрогеологических расчетов и расчетов напряженного состояния горных пород в естественных условиях и в основании инженерных сооружений.

Студент, изучивший дисциплину "Основы гидрогеологии и инженерной геологии, **должен уметь**: строить типовые гидрогеологические и инженерно-геологические карты и разрезы, профессионально грамотно их анализировать, обосновывать соответствующие закономерности, формулировать по карте задачи проектирования заданного целевого назначения; использовать те или иные способы классифицирования подземных вод и грунтов; рассчитать типовыми методами типовые гидрогеологические и инженерно-геологические задач.

У студента изучившего дисциплину "Основы гидрогеологии и инженерной геологии", должны быть сформированы навыки, необходимые для успешного выполнения всех видов профессиональной деятельности, предусмотренных для должности горного инженера-геолога. Горный инженер по направлению «Прикладная геология» будет подготовлен к решению следующих обобщенных типов задач: диагностировать минералы, горные породы, полезные ископаемые, природные воды, нефть и газ; научиться составлять геологические схемы, карты, разрезы; научиться выбирать способ и проводить опробование полезных ископаемых, горных пород, вод и других объектов изучения; собирать, анализировать и обобщать фондовые гидрогеологические, эколого-геологические данные.

Соответствие результатов освоения дисциплины формируемым компетенциям

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
ОК-1 ОК-2 ОК-9	<p><i>В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими общекультурными компетенциями:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути ее достижения; - быть готовым к категориальному видению мира, уметь дифференцировать различные формы его освоения; - стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства
ПК-2 ПК-4	<p><i>В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями:</i></p> <p>общепрофессиональными:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; - организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований;

ПК-6	<p>-проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания;</p> <p>- понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;</p> <p>- применять основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией</p>
ПК-7	
ПК-8	
ПК-10	<p>производственно-технологическими:</p> <p>- использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией;</p> <p>- осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания;</p> <p>- применять основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;</p> <p>научно-исследовательскими:</p> <p>- устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению;</p> <p>- планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы;</p> <p>- проводить моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;</p> <p>- подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций</p> <p>профессионально-специализированными компетенциями:</p> <p>- анализировать, систематизировать и интерпретировать инженерно геологическую и гидрогеологическую информацию;</p> <p>- моделировать экзогенные геологические и гидрогеологические процессы;</p> <p>- составлять программы инженерно-геологических и гидрогеологических исследований, строить карты инженерно-геологических условий;</p> <p>- проводить расчеты гидрогеологических параметров и устойчивости сооружений в связи с развитием негативных экзогенных геологических процессов;</p> <p>- прогнозировать гидрогеологические и инженерно-геологические процессы и оценивать точность и достоверность прогнозов</p>
ПК-13	
ПК-17	
ПК-21	
ПК-23	
ПК-24	
ПК-25	
ПСК-2.1	
ПСК-2.3	
ПСК-2.4	
ПСК-2.6	
ПСК-2.7	

4. Структура и содержание модуля (дисциплины)

4.1 Содержание модуля (дисциплины) по разделам

ОСНОВЫ ГИДРОГЕОЛОГИИ

1. Вода на Земле. Единство природных вод

Понятие о поверхностном и подземном стоке, водном балансе. Водоносные горизонты и комплексы

2. Вода в горных породах, водные свойства горных пород

Виды воды в горных породах и минералах. Свободная и связанная вода. Парообразная и твердая вода. Водные свойства горных пород – влагоемкость, водоотдача, недостаток насыщения, водопроницаемость и проницаемость.

3. Формирование и типы подземных вод.

Теории происхождения воды в геологических системах: инфильтрационная, конденсационная, седиментационная, ювенильная.

Основные типы подземных вод по условиям залегания в геологическом разрезе – верховодка, грунтовые (безнапорные) и артезианские (напорные) воды.

4. Основные законы движения подземных вод подземных вод

Основной закон фильтрации подземных вод (закон Дарси). Границы применимости закона Дарси. Физический смысл коэффициента фильтрации. Понятие о водопроводимости (проводимости) пласта. Гидродинамическая сетка потока. Геологическая среда и структуры потоков – отражение на картах гидроизогипс и гидроизопьез.

5. Физические свойства, химический состав и качество подземных вод

Физические свойства подземных вод: плотность, упругость, температура, электропроводность, радиоактивность, прозрачность, цвет, запах, вкус.

Основной ионно-солевой состав. Способы выражения содержания компонентов в воде. Классификации подземных вод по основному ионно-солевому составу и минерализации.

Основные процессы и факторы формирования химического состава подземных вод. Состав основных генетических типов подземных вод. Понятие о функционировании системы "вода-порода". Гидрогеохимическая зональность.

6. Понятие о месторождениях подземных вод

Понятие месторождения подземных вод, классификации. Понятие ресурсов и запасов подземных вод.

7. Основы методики гидрогеологических исследований

Гидрогеологическая съемка. Виды съемок, масштабы, цели и задачи, основные виды работ. Гидрогеологические скважины.

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

1. Основные разделы инженерной геологии, этапы развития.

Содержание и основные результаты этапов развития инженерной геологии в нашей стране, вклад Томского политехнического университета в развитие науки.

2. Инженерно-геологические классификации горных пород.

Виды, назначение, использование классификаций.

3. Физико-механические свойства горных пород.

Показатели физических, механических и водных свойств горных пород, методы лабораторного определения, определение с использованием нормативных документов.

4. Инженерно-геологические процессы и явления

Общая инженерно-геологическая характеристика процессов и явлений. Условия, причины и факторы развития, количественные оценки, инженерно-геологические и социальные последствия. Классификация, мероприятия по предотвращению негативного влияния геологических процессов на строительство и эксплуатацию сооружений.

5. Инженерно-геологические исследования

Виды, объёмы и особенности инженерно-геологических изысканий. Требования к инженерным изысканиям. Цели и задачи получения инженерно-геологической информации. Роль геомониторингового цикла инженерно-геологических исследований. Инженерно-геологические карты и принципы их составления. Классификация карт по масштабу и содержанию. Категории пород, показываемые на картах разного масштаба.

4.2 Структура модуля (дисциплины) по разделам

Таблица 1

*Структура модуля (дисциплины)
по разделам и формам организации обучения*

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)		СРС (час)	Итого
	Лекции	Лаб. зан.		
Введение в предмет гидрогеологии, инженерной геологии.	1,0		6	7
Виды воды в горных породах и минералах	1,0		6	7
Теории происхождения подземных вод. Типы подземных вод по условиям залегания в геологическом разрезе	0,5		6	6,5
Основной закон фильтрации и виды движения подземных вод.	0,5		6,5	7
Химический состав подземных вод.	1,0		7	8
Гидрогеологические карты	1,0	4	7	12
Методика гидрогеологических исследований	1,0		7	8
Содержание, основные разделы инженерной геологии.	1,0		7	8
Инженерно-геологические классификации горных пород	1,0		7	8
Физические свойства грунтов	1,0		6	7
Механические свойства грунтов	1,0		6	7
Геологические процессы и явления. Причины, факторы, условия, закономерности развития.	1,0		6	7
Геологические процессы и явления. Защитные мероприятия.	1,0	4	7	12

5. Образовательные технологии

Таблица 2

Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО	Лекции	Лабораторные работы	СРС
Методы			
IT-методы			
Работа в команде		+	+
Case-study		+	
Игра	+	+	
Методы проблемного обучения.	+		
Обучение на основе опыта	+		
Опережающая самостоятельная работа		+	+
Проектный метод		+	
Поисковый метод	+	+	+
Исследовательский метод			+
Другие методы			

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Организация самостоятельной работы студентов

Текущая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса,
- выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ,
- опережающая самостоятельная работа,
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе, экзамену

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР), ориентированная на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации,
- исследовательская работа и участие в студенческих олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;

6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по модулю (дисциплине)

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Климатический и геологический круговорот воды в природе, значение круговорота.
2. Физические свойства подземных вод
3. Основные процессы и факторы формирования химического состава подземных вод
4. Гидрогеологические классификации – по ионно-солевому составу, минерализации и т.д.
5. Понятие о месторождении подземных вод, классификации МПВ.
6. Охрана подземных вод от загрязнения и истощения. Виды загрязнения подземных вод, источники, пути поступления, мероприятия по защите подземных вод.
7. Основные группы показателей свойств грунтов. Классификационные, прямые, косвенные.
8. Методы инженерно-геологических исследований.
9. Геологические процессы и явления. Причины, условия, факторы развития. Классификации геологических процессов и явлений.

Темы индивидуальных заданий

1. Ювенильная теория происхождения подземных вод. Авторы, история возникновения.
2. Инфильтрационная теория происхождения подземных вод. Авторы, история возникновения.
3. Конденсационная теория происхождения подземных вод. Авторы, история возникновения.
4. Седиментационная теория происхождения подземных вод. Авторы, история возникновения.

5. Ученые, внесшие вклад в историю развития гидрогеологии.
6. Ученые, внесшие вклад в развитие инженерной геологии
7. Вклад ученых ТПУ в развитие гидрогеологии.
8. Вклад ученых ТПУ в развитие инженерной геологии

6.3 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

6.4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Емельянова Т.Я. Инженерная геодинамика. Уч. пособие. – Томск, Изд-во ТПУ, 2005. – 133с. Грунты. Классификация. Международный стандарт (ГОСТ 25100-95). – М., 1996. – 29с. Чувакин В.С. Основы инженерной геологии. Уч. пособие. – Томск: Изд-во ТГУ, 2003. – 101с. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1996. – 423с. Чернышев С.Н., Чумаченко А.Н., Ревелис И.Л. Задачи и упражнения по инженерной геологии. – М.: Высшая школа, 2002. – 254с. <http://dic.academic.ru> <http://geo.web.ru> <http://fangeo.ru>

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения модуля (дисциплины)

Текущий контроль для студентов очного обучения осуществляется по результатам краткого письменного опроса перед началом лекции по материалам предыдущего занятия. Максимальная сумма баллов – 10. Обязательным является выполнение контрольных учебных задач. Максимальная сумма баллов – 25. Итоговая лабораторная работа оценивается отдельно. Максимальная сумма баллов – 10. Результат самостоятельной работы – разработка теоретического вопроса или выполнение НИРС по одной из выбранных тем. Максимальная сумма баллов – 10. Итоговый контроль результатов изучения дисциплины складывается из суммы баллов по результатам текущего контроля, самостоятельной работы и зачета. Максимальная сумма баллов – 60.

7.1 Перечень контрольных вопросов:

1. В каких случаях выполняются профилактические, а в каких случаях специальные мероприятия по защите подземных вод от загрязнения. Назовите некоторые из них.
2. Виды гидрогеологических карт. Особенности составления, применение.
3. Виды инженерно-геологических карт (классификация по В.Т.Трофимову).
4. Виды инженерно-геологических классификаций геологических процессов и явлений. Значение классификаций.
5. Вспомните и расположите по важности (на Ваш взгляд) общие принципы проведения гидрогеологических исследований.
6. Для каких целей могут использоваться верховодка, грунтовые воды, артезианские воды?
7. Для чего и каким образом рассчитывают санитарные зоны водозаборов.
8. Для чего используются классификации горных пород. Приведите одну из них.
9. Какие виды воды в горных породах движутся каким образом?
10. Какие методы борьбы с заболачиванием Вы знаете? От чего зависит выбор методов?
11. Какие показатели используют для классификации песчано-глинистых пород на разновидности? Каким образом определяются эти показатели?

12. Какие проблемы, касающиеся подземных вод, существуют в настоящее время.
13. Какие результаты климатического круговорота Вы считаете наиболее важными. Обоснуйте свою точку зрения.
14. Каково значение подземных вод в масштабе Земли и жизнедеятельности человека?
15. Какой график строится по результатам испытаний грунта на сдвиг. Приведите пример. Что можно определить по этому графику?
16. Компрессионные испытания грунта. Сущность метода. Результаты.
17. Методика построения карт гидроизогипс и гидроизопьез.
18. На какие группы разбиты показатели свойств грунтов? Чем обусловлено такое разделение?
19. На каких участках, и с какой целью выполняется инженерно-геологическая разведка?
20. Назовите воду
21. Назовите случаи поступления загрязнений в водоносный горизонт. Какой из случаев Вы считаете наиболее распространенным и почему?
22. Назовите факторы, способствующие активизации оползней и подберите к ним противооползневые мероприятия.
23. Общая инженерно-геологическая классификация геологических процессов и явлений.
24. Опишите условия, при которых поверхностный сток будет больше подземного. Учтите максимально большое количество факторов, определяющих количественное взаимоотношение поверхностного и подземного стока.
25. Опишите условия, при которых подземный сток будет больше поверхностного. Учтите максимально большое количество факторов, определяющих количественное взаимоотношение поверхностного и подземного стока.
26. Охарактеризуйте инженерно-геологическое опробование. Отметьте его основную особенность.
27. Охарактеризуйте содержание гидрогеологических карт и способы отображения.
28. Перечислите фамилии ученых, внесших вклад в развитие гидрогеологии, и поясните, что именно сделал каждый из них.
29. Перечислите фамилии ученых, внесших вклад в развитие инженерной геологии, и поясните, что именно сделал каждый из них.
30. Понятие инженерно-геологических условий. Какие факторы условий Вы знаете, для чего они изучаются, каким образом оказывают влияние на изменение геодинамической обстановки.
31. Понятие о геологической среде и геодинамической обстановке.
32. Почему важно изучение подземных вод? Обоснуйте свою точку зрения.
33. Почему, по Вашему мнению, в гидрогеологии существует несколько разделов? Насколько целесообразно такое разделение?
34. Поясните основные закономерности развития геологических процессов на примере любого процесса из числа, изученных нами.
35. Приведите одну из классификаций оползней. Поясните, для чего составляются классификации.
36. Результатом каких исследований является закон Дарси и каково его практическое применение?
37. С мнением каких ученых, обосновывающих теории происхождения подземных вод, Вы согласны? Аргументируйте свою точку зрения.
38. С чем связано выделение в истории развития инженерной геологии в нашей стране 3-х этапов развития?
39. Составьте таблицу, в которой будет отображена классификация физически связанных вод.

40. Составьте таблицу, в которой будет отображена классификация химически связанных вод.
41. Составьте таблицу, в которой будут отображены основные теории происхождения подземных вод.
42. Сравните грунтовые воды с подземными водами зоны аэрации, найдите сходства и отличия.
43. Сравните грунтовые и артезианские воды. Найдите сходства и отличия.
44. Сравните инженерно-геологическую разведку и инженерно-геологическую съемку. Найдите сходства и различия.
45. Сравните методы гидрогеологических и инженерно-геологических исследований. Найдите сходства и различия.
46. Сравните напорные и безнапорные водоносные горизонты, найдите сходства и отличия.
47. Сравните подземные и поверхностные воды как источник водоснабжения. Охарактеризуйте достоинства и недостатки тех и других.
48. Сравните прессиометрию и штампоопыты. Отметьте достоинства и недостатки этих методов.
49. Сравните статическое и динамическое зондирование грунтов. В чем их сходства и различия.
50. Сравните суффозию и карстообразование. Найдите сходства и различия.
51. Сравните физически связанную воду и свободную воду, найдите сходства и отличия.
52. Сравните химически связанную воду и физически связанную воду, найдите сходства и отличия.
53. Сравните химическое и бактериальное загрязнение подземных вод. В результате чего они возникают? Какой из них Вы считаете более опасным и почему?
54. Физический смысл и метод определения влажности на границе раскатывания.
55. Физический смысл и метод определения влажности на границе текучести.
56. Физический смысл и метод определения естественной влажности грунта.
57. Физический смысл и методы определения сцепления. Перечислите все методы, которые Вы знаете.
58. Физический смысл и методы определения угла внутреннего трения. Перечислите все методы, которые Вы знаете.
59. Что такое коэффициент фильтрации. Способ определения. Применение.

7.2. Вопросы к контрольной работе № 1

1. В каких случаях выполняются профилактические, а в каких случаях специальные мероприятия по защите подземных вод от загрязнения. Назовите некоторые из них.
2. Виды гидрогеологических карт. Особенности составления, применение.
3. Вспомните и расположите по важности (на Ваш взгляд) общие принципы проведения гидрогеологических исследований.
4. Для каких целей могут использоваться верховодка, грунтовые воды, артезианские воды?
5. Для чего и каким образом рассчитывают санитарные зоны водозаборов.
6. Какие виды воды в горных породах движутся каким образом?
7. Какие проблемы, касающиеся подземных вод, существуют в настоящее время.
8. Какие результаты климатического круговорота Вы считаете наиболее важными. Обоснуйте свою точку зрения.
9. Каково значение подземных вод в масштабе Земли и жизнедеятельности человека?.
10. Методика построения карт гидроизогипс и гидроизопьез.
11. Назовите воду

12. Назовите случаи поступления загрязнений в водоносный горизонт. Какой из случаев Вы считаете наиболее распространенным и почему?
13. Опишите условия, при которых поверхностный сток будет больше подземного. Учтите максимально большое количество факторов, определяющих количественное взаимоотношение поверхностного и подземного стока.
14. Опишите условия, при которых подземный сток будет больше поверхностного. Учтите максимально большое количество факторов, определяющих количественное взаимоотношение поверхностного и подземного стока.
15. Охарактеризуйте содержание гидрогеологических карт и способы отображения.
16. Перечислите фамилии ученых, внесших вклад в развитие гидрогеологии, и поясните, что именно сделал каждый из них.
17. Почему важно изучение подземных вод? Обоснуйте свою точку зрения.
18. Почему, по Вашему мнению, в гидрогеологии существует несколько разделов? Насколько целесообразно такое разделение?
19. Результатом каких исследований является закон Дарси и каково его практическое применение?
20. С мнением каких ученых, обосновывающих теории происхождения подземных вод, Вы согласны? Аргументируйте свою точку зрения.
21. Составьте таблицу, в которой будет отображена классификация физически связанных вод.
22. Составьте таблицу, в которой будет отображена классификация химически связанных вод.
23. Составьте таблицу, в которой будут отображены основные теории происхождения подземных вод.
24. Сравните грунтовые воды с подземными водами зоны аэрации, найдите сходства и отличия.
25. Сравните грунтовые и артезианские воды. Найдите сходства и отличия.
26. Сравните напорные и безнапорные водоносные горизонты, найдите сходства и отличия.
27. Сравните подземные и поверхностные воды как источник водоснабжения. Охарактеризуйте достоинства и недостатки тех и других.
28. Сравните физически связанную воду и свободную воду, найдите сходства и отличия.
29. Сравните химически связанную воду и физически связанную воду, найдите сходства и отличия.
30. Сравните химическое и бактериальное загрязнение подземных вод. В результате чего они возникают? Какой из них Вы считаете более опасным и почему?
31. Что такое коэффициент фильтрации. Способ определения. Применение.

7.2. Вопросы к контрольной работе № 2

1. Виды инженерно-геологических карт (классификация по В.Т.Трофимову).
2. Виды инженерно-геологических классификаций геологических процессов и явлений. Значение классификаций.
3. Для чего используются классификации горных пород. Приведите одну из них.
4. Какие методы борьбы с заболачиванием Вы знаете? От чего зависит выбор методов?
5. Какие показатели используют для классификации песчано-глинистых пород на разновидности? Каким образом определяются эти показатели?
6. Какой график строится по результатам испытаний грунта на сдвиг. Приведите пример. Что можно определить по этому графику?
7. Компрессионные испытания грунта. Сущность метода. Результаты.

8. На какие группы разбиты показатели свойств грунтов? Чем обусловлено такое разделение?
9. На каких участках, и с какой целью выполняется инженерно-геологическая разведка?
10. Назовите факторы, способствующие активизации оползней и подберите к ним противооползневые мероприятия.
11. Общая инженерно-геологическая классификация геологических процессов и явлений.
12. Охарактеризуйте инженерно-геологическое опробование. Отметьте его основную особенность.
13. Охарактеризуйте содержание гидрогеологических карт и способы отображения.
14. Перечислите фамилии ученых, внесших вклад в развитие инженерной геологии, и поясните, что именно сделал каждый из них.
15. Понятие инженерно-геологических условий. Какие факторы условий Вы знаете, для чего они изучаются, каким образом оказывают влияние на изменение геодинамической обстановки.
16. Понятие о геологической среде и геодинамической обстановке.
17. Поясните основные закономерности развития геологических процессов на примере любого процесса из числа, изученных нами.
18. Приведите одну из классификаций оползней. Поясните, для чего составляются классификации.
19. С чем связано выделение в истории развития инженерной геологии в нашей стране 3-х этапов развития?
20. Сравните инженерно-геологическую разведку и инженерно-геологическую съемку. Найдите сходства и различия.
21. Сравните методы гидрогеологических и инженерно-геологических исследований. Найдите сходства и различия.
22. Сравните прессиометрию и штампоопыты. Отметьте достоинства и недостатки этих методов.
23. Сравните статическое и динамическое зондирование грунтов. В чем их сходства и различия.
24. Сравните суффозию и карстообразование. Найдите сходства и различия.
25. Физический смысл и метод определения влажности на границе раскатывания.
26. Физический смысл и метод определения влажности на границе текучести.
27. Физический смысл и метод определения естественной влажности грунта.
28. Физический смысл и методы определения сцепления. Перечислите все методы, которые Вы знаете.
29. Физический смысл и методы определения угла внутреннего трения. Перечислите все методы, которые Вы знаете.

Итоговый контроль знаний после завершения изучения дисциплины предполагает сдачу экзамена. Итоговые контрольные вопросы к экзамену komponуются из контрольных вопросов, приведенных выше. Каждый билет содержит по три вопроса из различных разделов курса. Объем представленного дидактического материала дает возможность составить двадцать билетов. Для их полуавтоматической подготовки и печати используется средство стандартного текстового редактора WORD, известное как документ слияния.

7.4. Образцы билетов к зачету:

Билет №1.

1. Поясните основные закономерности развития геологических процессов на примере любого процесса из числа, изученных нами.

2. Сравните прессиометрию и штампоопыты. Отметьте достоинства и недостатки этих методов.
3. Опишите условия, при которых подземный сток будет больше поверхностного. Учтите максимально большое количество факторов, определяющих количественное взаимоотношение поверхностного и подземного стока.

Билет №12.

1. Физический смысл и методы определения сцепления. Перечислите все методы, которые Вы знаете.
2. Каково значение подземных вод в масштабе Земли и жизнедеятельности человека?
3. Сравните грунтовые воды с подземными водами зоны аэрации, найдите сходства и отличия.

Билет №15.

1. Назовите воду $M_{0,1} \frac{HCO_3 62 Cl 35}{Na 56 Ca 25 Mg 19} t 12^{\circ}C$ pH 7,3
2. Физический смысл и метод определения влажности на границе раскатывания.
3. Для каких целей могут использоваться верховодка, грунтовые воды, артезианские воды?

8. Рейтинг качества освоения модуля (дисциплины)

Приводится рейтинг-план текущей оценки успеваемости студентов в семестре и рейтинг промежуточной аттестации студентов по итогам освоения модуля (дисциплины). В соответствии с рейтинговой системой текущий контроль производится ежемесячно в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы) и результатов практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем).

Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена или зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 – текущая оценка в семестре, 40 – промежуточная аттестация в конце семестра).

Таблица 3

Рейтинг-план освоения модуля (дисциплины) в течение семестра

№	Теоретический раздел	Часы	Балл	Практические (семинарские) занятия (тема)	Часы	Балл
		А			А	
1	Введение в предмет гидрогеологии, инженерной геологии.	2		Водоносные горизонты и комплексы	2	2,5
2	Виды воды в горных породах и минералах	2		Построение карты гидроизогипс, гидроизопьез	2	2,0
3	Теории происхождения подземных вод. Типы подземных вод по условиям залегания в геологическом разрезе	2		Построение карты гидроизогипс, гидроизопьез	2	2,0
4	Основной закон фильтрации и виды движения подземных вод. Контрольная работа №1	2		Построение гидрогеологического разреза	2	2,5
5	Химический состав подземных вод.	2		Определение гранулометрического состава грунтов ситовым методом	2	2,5
6	Гидрогеологические карты	2			2	2,5

7	Методика гидрогеологических исследований	2		Определение коэффициента фильтрации с помощью трубки СПЕЦГЕО	2	2,5
8					3	2,5
9	Содержание, основные разделы инженерной геологии. Контрольная работа №2	2		Обработка результатов химического анализа подземных вод		2,0
10						
11	Инженерно-геологические классификации горных пород	2		Расчет показателей компрессионных свойств грунтов		2,0
12						
13	Физические свойства грунтов	2		Определение физических свойств грунтов		2,0
14	Механические свойства грунтов	2				
15	Геологические процессы и явления. Причины, факторы, условия, закономерности развития.	2		Расчет показателей прочностных свойств грунтов		2,0
16						
17	Геологические процессы и явления. Контрольная работа № 3.	2		Инженерно-геологические карты		2,0

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Студент должен ознакомиться с методическими указаниями и выполнить контрольную работу, состоящую из трех заданий по приведенным темам с использованием рекомендованной литературы.

9.1 Расчет основных характеристик поверхностного и подземного стока

Бассейном реки (или речной системы) называется часть земной поверхности, включая толщу почвогрунтов, с которой данная река (или речная система) получает водное питание.

Бассейн реки включает в себя поверхностный и подземный водосборы. Подземный водосбор образуется в толще почвогрунтов, из которой вода поступает в речную сеть. При определении взаимодействия поверхностных и подземных вод необходимо рассчитать основные характеристики стока, отнесенные к выделенным водосборам. Ниже приводятся формулы для расчета основных характеристик стока.

Поверхностный сток

1. **Модуль стока** M л/(с·км²) – количество воды Q , стекающее с 1 км² площади водосбора F в 1 с:

$$M = Q \cdot 10^3 / F$$

2. **Объем стока** W , м³/год – количество воды в м³, стекающее с территории бассейна за год:

$$W = Q \cdot T$$

где $T = 31,5 \cdot 10^6$ – число секунд в году. Объем годового стока (м³/год) можно выразить через модуль стока:

$$W = (M \cdot F) \cdot 31,5 / 10^3 = MF \cdot 31,5 \cdot 10^3$$

3. **Слой стока** Y за год (мм/год) вычисляется по формуле:

$$Y = W / F \cdot 10^3$$

Между слоем и объемом стока существует зависимость:

$$Y=31,5 \cdot M$$

4. **Коэффициент стока η** – определяется как отношение высоты слоя Y мм за какой-либо период к количеству осадков X мм за этот же период:

$$\eta=Y/X \quad \eta=Y \cdot 100\%/X$$

5. **Модульный коэффициент K_i** – отвлеченное число, получаемое из соотношения:

$$K_i=Q_i/Q_0$$

где Q_i – сток за какой-либо период; Q_0 – то же, за многолетний период.

Значение K в многоводный год всегда больше единицы, в маловодный год – меньше единицы.

Подземный сток

1. **Модуль подземного стока M_n** л/(с·км²)

$$M_n=(Q_2-Q_1)/F_n=Q_n \cdot 10^3/F_n$$

где F_n – площадь подземного питания, км²

$(Q_2-Q_1)=Q_n$ м³/с – величина подземного питания равна разности расходов на бесприточном участке реки.

2. **Величина подземного питания $q_{под}$** , м³/с на 1 км длины реки определяется по формуле:

$$q=(Q_2-Q_1)/L$$

где Q_1 – расход реки в верхнем створе, м³/с;

Q_2 – расход реки в нижнем створе, м³/с;

L – расстояние между створами, км.

3. **Процентное содержание подземного стока M_n** от общего годового поверхностного стока M (модульный коэффициент подземного стока):

$$K_n=M_n \cdot 100\%/M$$

4. **Годовая инфильтрация атмосферных осадков** численно равна высоте слоя в мм подземного стока Y_n

$$Y_n=31,5 \cdot M_n \text{ или } Y_n=Y \cdot K_n/100$$

где M_n – модуль подземного стока, мм;

5. **Коэффициент подземного стока $K_{под}$**

$$K_{под}=Y_n/X \text{ или } K_{под}=Y_n \cdot 100\%/X$$

6. **Среднегодовое количество** от инфильтрации (м³/год) для площади подземного водосбора за год вычисляется по формуле:

$$W_{ин}=Y_n F_n \cdot 10^3$$

Задание

Площадь бассейна реки Соя F км². Средний многолетний расход за 50 лет Q_0 м³/с. Осадки за год X мм. Среднегодовой расход за 1987 год Q_{87} м³/с. На левобережном притоке р. Соя расход воды в нижнем створе Q_2 м³/с, в верхнем створе на расстоянии L км Q_1 м³/с. Площадь подземного питания по карте гидроизогипс F_n км². Вычислить основные

характеристики поверхностного и подземного стока р. Соя у ее устья. Варианты задания 1 приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Варианты для расчета основных характеристик стока

Дано	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Площадь бассейна, км ²	221600	153900	192500	219100	121300	400001	322222	292256	253321	231530
Средний многолетний расход, м ³ /с	694	507	707	594	353	990	920	870	832	704
Средний расход реки, м ³ /м	435	450	470	390	310	705	801	425	503	471
Осадки за год, мм	510	630	650	530	300	650	630	521	590	427
Расход реки										
В верхнем створе, м ³ /с	22,3	35,7	27,9	23,3	17,1	44,3	70,4	54,1	26,1	34,1
В нижнем створе, м ³ /с	29,5	42,5	31,3	31,3	26,8	59,1	84,5	62,7	63,9	52,6
Расстояние между створами, км	15	23	17	27	11	25	33	27	32	25
Площадь подземного питания, км ²	9000	8500	11000	9300	6800	18000	17000	25000	18000	19000

9.2. Графические методы изображения химического состава вод

Различные графические методы изображения химического состава подземных вод применяются для наглядного его показа на графических материалах и при систематизации результатов анализа воды. По этим данным проводят классификацию подземных вод, строят гидрогеохимические профили и карты, которые затем используют для выяснения распространения отдельных типов подземных вод в изученном районе. Наиболее просто и наглядно химический состав подземных вод изображен в виде особой записи – формулы Курлова.

Таблица 9.2

Химический состав подземных вод

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
рН	7,2	7,5	5,5	7,4	7,3	8,2	6,7	6,9	5,0	4,0
Сухой остаток, г/л	0,98	0,38	64,3	2,6	0,9	1,2	0,28	0,21	221	285
Катионы, мг/л										
Na ⁺	244	50,95	7745,5	984,6	236,2	525	31,7	9,43	42626	79394
Ca ²⁺	79	72,3	4168	12	56,7	20	60	80,7	32000	17370
Mg ²⁺	15,6	15,6	632	260,2	18,2		8,54		5500	9289
Анионы, мг/л										
Cl ⁻	113	21	51592	978,7	276,6	248,5	4,32	0,18	140736	179730
SO ₄ ²⁻	332	17,22	87	245,3	222,2	75	6			537
HCO ₃ ⁻	360	402	220	603,9	219,6	854	329	244	305	109
Общее микробное число	50	80	30	20	50	30	70	20	10	60
Физические свойства	Мутность 2,5 мг/л, запах 2 балла, Т 18 ⁰ С	Без цвета и запаха, прозрачная, Т 11 ⁰ С	Т 68 ⁰ С	Без цвета запаха, Т 10 ⁰ С	Запах 1 балл, мутность 0,8мг/л, Т 12 ⁰ С	Без цвета и запаха, Т 13 ⁰ С	Без цвета запаха, Т 11 ⁰ С	Без цвета запаха, Т 5 ⁰ С	Соленая 5 баллов, Т 20 ⁰ С	Горькая 7 баллов, Т 60 ⁰ С

Задание:

1. Пересчитать результаты анализа из объемной формы выражения (мг/л) в миллиграмм-эквивалентную и процент-эквивалентную.
2. Определить общую жесткость и группу по жесткости.
3. Вычислить общую минерализацию воды, определить тип воды по величине минерализации.
4. Определить тип воды по величине pH.
5. Выразить химический состав формулой Курлова и расписать её словесно до 25%-экв.
6. Оценить пригодность воды для питьевого водоснабжения.

Методика пересчета данных химического анализа.

1. Пересчет данных химического анализа, выраженных в ионной форме в миллиграмм-эквивалентную производится делением количества миллиграммов каждого иона на его эквивалентный вес. Эквивалентный вес химических элементов и соединений: Ca = 20; Mg = 12,18; Na = 23; SO₄ = 48,46; Cl = 35,55; HCO₃ = 61.

Затем необходимо определить процентное содержание каждого элемента в воде. Расчет ведется отдельно, сначала для анионов, потом для катионов. Для этого составляется пропорция, где за 100% принимается сумма анионов или катионов в мг-экв/л, а содержание конкретного элемента принимается за X%. В сумме по анионам должно получиться 100% и по катионам тоже 100%.

2. Общая жесткость определяется как сумма Ca и Mg в мг-экв/л. Классифицировать воду по таблице 9.4.

3. Общая минерализация – это сумма всех найденных при химическом анализе компонентов. Выражается в г/л, мг/л. Классифицировать воду по таблице 9.5.

4. Величина pH дана в задании для каждого варианта. Классифицировать воду по таблице 9.8.

5. Формула Курлова представляет собой дробь (ложную дробь, т.к. операция деления не производится), в числителе которой записывают анионный состав воды в процент-эквивалентах в убывающем порядке, а в знаменателе – катионный. В формулу Курлова не записывают ионы, содержание которых меньше 10 процент-эквивалентов.

Перед дробью записывают содержание газов и специфических компонентов, если они имеются в воде и общую минерализацию в граммах на литр. После дроби указывают температуру воды, дебит источника или скважины и величину кислотно-щелочного показателя, если эти данные имеются.

Название воды записывают через дефис: сначала анионный, а затем катионный составы, вошедшие в формулу (в название попадают только те элементы, содержание которых окажется более 25 %-экв.), в порядке возрастания. Кроме того, дается характеристика воды по температуре (таблица 9.7), показателю pH, жесткости.

6. Пригодность воды для питьевого водоснабжения определить по таблице 9.9.

Например,

Таблица 9.3

Результаты пересчёта химического анализа подземных вод

Фенол, мг/л	As ³⁺ мг/л	pH	t воды	Анионы мг-э %			жесткость	Катионы, мг-э %					Минерализация, мг/л	ОМЧ в 1 мл
				SO ₄	Cl	HCO ₃		Ca	Mg	Na	Fe ²⁺	Fe ³⁺		
0,03	0,09	7,3	12	5	8	87	3	56	19	25	–	–	1,0	20

Формула Курлова

$$M_{1,0}As_{0,09} \frac{HCO_3 87}{Ca56 Na25 Mg19} t^{\circ}C 12pH7,3$$

Вода собственно пресная, гидрокарбонатная натриево-кальциевая, холодная, слабощелочная, умеренно жесткая. Не пригодна для питьевого водоснабжения по содержанию фенолов 0,03 (норма 0,001) и мышьяка 0,09 (норма до 0,05).

Таблица 9.4

Классификация подземных вод по жесткости

Наименование вод	Жесткость, мг-экв
Очень мягкие	до 1,5
Мягкие	>1,5-4,0
Умеренно жесткие	>4,0-8,0
Жесткие	>8,0-12,0
Очень жесткие	свыше 12,0

Таблица 9.5

Классификация подземных вод по величине общей минерализации

Класс вод	Подкласс вод	Минерализация г/л
Пресные	Ультрапресные	< 0,2
	Умеренно пресные	0,2-0,5
	Собственно пресные	0,5-1,0
Солоноватые	Слабосоленые	1-3
	Умеренно солоноватые	3-10
Соленые	Слабосоленые	10-30
	Сильносоленые	30-50
Рассолы	Слабые	50-100
	Крепкие	100-320
	Сверхкрепкие	320-500
	Предельно насыщенные	> 500

Таблица 9.6

Классификация подземных вод по запаху

Характеристика запаха	Балл
Запаха нет	0
Запах очень слабый	1
Запах слабый	2
Запах заметный	3
Запах отчетливый	4
Запах очень сильный	5

Таблица 9.7

Классификация подземных вод по температуре

Наименование воды	Температура, °С
Холодная	до 20
Теплая	20-37
Горячая	37-42
Очень горячая	свыше 42

Таблица 9.8

Классификация вод по кислотно-щелочному показателю

Тип воды	pH
Сильнокислые	<3
Кислые	>3–5
Слабокислые	>5–6,5
Нейтральные	6,5–7,5
Слабощелочные	>7,5–8,5
Щелочные	>8,5–9,5
Сильнощелочные	>9,5

Таблица 9.9

Нормы оценки качества воды для питьевого водоснабжения

Наименование показателей	Нормы	Показатель вредности	Класс опасности
1. Органолептические показатели			
Запах при 20 ⁰ С и при нагревании воды до 60 ⁰ С, баллы не более	2		
Привкус при 20 ⁰ С, баллы не более	2		
Цветность	20-35		
Присутствие газа H ₂ S	0,003	орг.	4
Мутность по стандарт шкале мг/л, не более	1,5 - 2		
Активная реакция pH	6-9		
Сухой остаток мг/л	1000		
Общая жесткость, мг экв/л	7		
Сульфаты (SO ₄), мг/л	500		
2. Предельно допустимые концентрации ядохимикатов			
Прометрин, мг/л	3,0		
Далапон, мг/л	2,0		
Гербициды группы 2,4Д, мг/л	0,03	орг.	2
Тиофос, мг/л	0,003		
Метафос, мг/л	0,02		
Карбафос, мг/л	0,05		
Дихлорэтан, мг/л	2,0		
Хлорофос, мг/л	0,05		
Препарат М-81, мг/л	0,001		
Полихлорпинен, мг/л	0,2		
3. Показатели токсичности органических веществ			
Фенолы, мг/л	0,001	орг.	4
4. Бактериологические и биохимические показатели			
Общее микробное число в 1 мл	< 50		
Количество бактерий группы кишечной палочки	3		

Наименование показателей	Нормы	Показатель вредности	Класс опасности
При использовании жидких сред накопления коли-титр, не менее ПК(полное) биохимическое потребление кислорода мг/л, не более Кислород раствор, мг/л не менее	300 3,0-6,0 4,0		
5. Показатели токсичных химических веществ воды			
Содержание N ₂ O ₅ , мг/л	29,0		
Содержание NO ₂ , мг/л	3,0	орг.	2
Содержание NO ₃ , мг/л	45,0	орг.	3
Содержание NH ₄ , мг/л	2,0	с.т.	3
Окисляемость по O ₂ , мг/л По KmnO ₄ , мг/л	До 2,5-3,0 До 5,0		
Фтор (фториды), мг/л Климатические районы I и II III IV	0,7-1,5 1,5 1,2 0,7	с.т. с.т.	2 2
Хлориды, (Cl), мг/л	350	орг.	4
Сульфиды, мг/л			
Сульфаты(SO ₄ ²⁻), мг/л	500	орг.	4
Железо (Fe ²⁺ +Fe ³⁺), мг/л	0,3	орг.	3
Марганец (Mn ²⁺), мг/л	0,1	орг.	3
Медь (Cu ²⁺), мг/л	1,0	орг.	3
Цинк (Zn ²⁺), мг/л	5,0	орг.	3
Остаточный алюминий (Al ³⁺), мг/л	0,5	с.т.	2
Гексаметофосфат (PO ₄), мг/л	3,5		полифосфаты
Ориполифосфат (PO ₄), мг/л	3,5		остаточные
Сурьма (Sb), мг/л	0,05	с.т.	2
Бериллий (Be ²⁺), мг/л	0,0002	с.т.	1
Молибден (Mo ²⁺), мг/л	0,25	с.т.	2
Ртуть (Hg ²⁺), мг/л	0,0005	с.т.	1
Мышьяк (As ³⁺ , As ⁵⁺), мг/л	0,05	с.т.	2
Нитраты (по N), мг/л	45	орг.	3
Свинец (Pb ²⁺), мг/л	0,03	с.т.	2
Селен (Se ⁶⁺), мг/л	0,01	с.т.	2
Стронций (Sr ²⁺), мг/л	7,0	с.т.	2
Полиакриламид остаточный, мг/л	2,0		

Задание 9.3.

Графическая обработка результатов определения гранулометрического состава пород и их практическое применение

Взаимоотношение подземных вод и горных пород существенно зависит от механического (гранулометрического) состава, т.е. от размеров частиц, слагающих породы, которые в свою очередь обуславливают те или иные размеры пор в породе и её удельную плотность. Размеры частиц определяют по их диаметру и выражают в

миллиметрах. Частицы, близкие по размерам, объединяют в группы. Группы частиц определенного размера называют фракциями гранулометрического состава.

Под гранулометрическим (механическим) составом понимают процентное содержание частиц различного размера, слагающих данную рыхлую породу.

Гранулометрический состав один из важных факторов, определяющих свойства породы. От него зависят такие важные характеристики пород, как пластичность, пористость, сопротивление сдвигу, сжимаемость, усадка, набухание, высота капиллярного поднятия, водопроницаемость и др. Изменение гранулометрического состава вызывает изменение свойств породы.

Задание:

Результаты гранулометрического анализа инженерно-геологических лабораторий выдаются в виде табл. 3.9. По данным анализа гранулометрического состава (табл. 3.9) построить две суммарные кривые в полулогарифмическом масштабе по заданному варианту. На основе суммарных кривых определить:

- 1) d_{60} , d_{10} и степень неоднородности породы;
- 2) назвать породу по характеру неоднородности.

Таблица 9.9

Гранулометрический состав пород

Варианты	Гранулометрический состав					
	Размеры фракций					
	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005
1	9	66	9	3	4	9
	1	72	8	5	10	4
2	22	59	6	4	5	4
	4	74	8	6	6	2
3	16	63	7	3	6	5
	10	66	8	2	7	7
4	3	73	10	2	6	6
	3	69	9	6	5	8
5	21	60	4	4	6	5
	7	73	7	3	7	3
6	30	58	6	2	1	3
	1	79	12	1	2	5
7	49	36	4	4	2	5
	17	70	5	4	1	4
8	30	65	2	0,5	1	1,5
	10	42	25	13	6	4
9	28	63	3	2	3	1
	10	80	2	4	3	1
0	14	52	20	8	4	2
	10	75	6	2	3	2

Однако табл. 3.3 неудобна для анализа. Для практического использования показателей гранулометрического состава применяют методы графического их изображения: циклограммы, суммарные кривые и диаграммы-треугольники. Наиболее широко используется *суммарная (интегральная) кривая* в полулогарифмическом масштабе в прямоугольной системе координат: по оси абсцисс откладывают логарифмы диаметров частиц (мм), пропорциональные логарифмам. По оси ординат – суммарное процентное содержание частиц породы (рис. 3.1).

Для построения суммарной кривой можно пользоваться логарифмической бумагой или, определяя логарифмы диаметров частиц, приведенных в табл. 3.9 откладывать на оси абсцисс их значения в удобном масштабе.

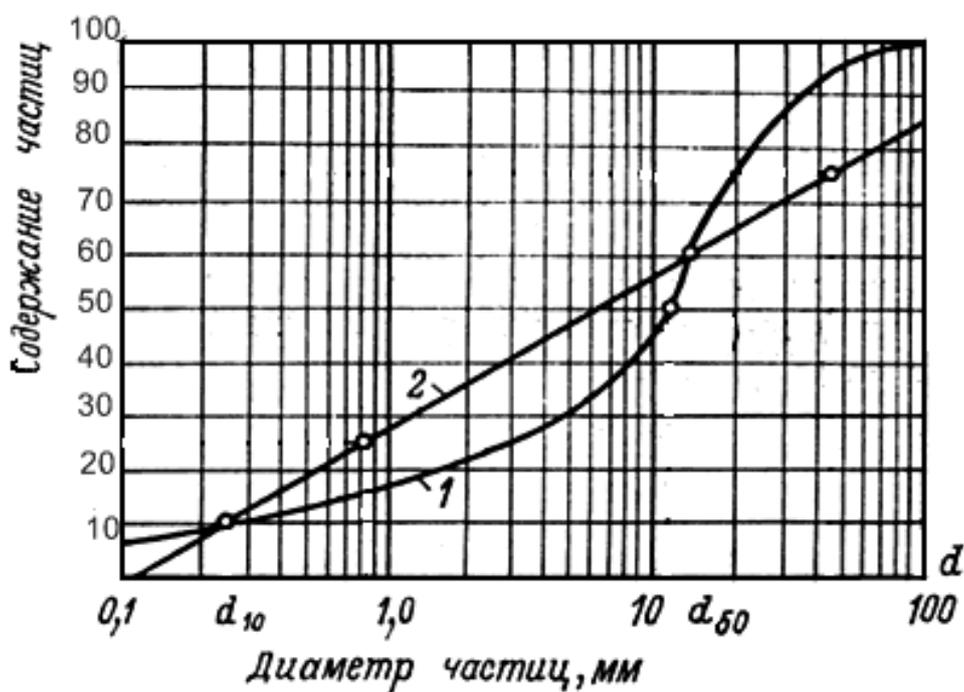


Рис.9.1. Суммарная кривая гранулометрического состава пород в полулогарифмическом масштабе.

Для определения ординаты точки, последовательно суммируют содержание фракций в процентах, начиная с самых мелких (< 0,005 мм) и каждую полученную сумму наносят на график. С помощью суммарных кривых определяется степень неоднородности породы C_v :

$$C_v = d_{60}/d_{10},$$

где d_{60} — контролирующий диаметр, диаметр частиц, меньше которого в породе находится 60% частиц по весу;

d_{10} — эффективный диаметр, диаметр частиц, меньше которого в породе содержится 10% частиц по весу.

Эти диаметры находятся на оси абсцисс для точек на кривой, соответствующих ординатам 60 и 10.

Если степень неоднородности (C_v) больше 3, породу следует считать плохо отсортированной, неоднородной по механическому составу. Если степень неоднородности меньше 3, то порода однородна.

Значения этих диаметров и коэффициент неоднородности используются для определения:

- 1) коэффициентов фильтрации пород по эмпирическим формулам;
- 2) для расчета фильтров буровых скважин;
- 3) для оценки пригодности пород в строительных целях;
- 4) для оценки возможности суффозии в породе;
- 5) для определения характера однородности породы по гранулометрическому составу.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)

- Основная литература:

1. Богомолов Г.В., Гидрогеология с основами инженерной геологии. Учебное пособие для студентов геологических специальностей, 1975г.
2. Гальперин А.М., Зайцев В.С., Норватов Ю.А., Гидрогеология и инженерная геология. Учебник для вузов, 1989г.
3. Емельянова Т.Я. Инженерная геодинамика. Уч. пособие. – Томск, Изд-во ТПУ, 2005. – 133с.
4. Кирюхин В.А., Коротков А.И., Павлов А.Н. Общая гидрогеология. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1988. – 360с.
5. Сергеев Е.М. Инженерная геология. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 248с.
6. Чувакин В.С. Основы инженерной геологии. Уч. Пособие. – Томск: Изд-во ТГУ, 2003. – 101с.
7. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1996. – 423с.

- Дополнительная литература:

1. Гавич И.К., Лучшева А.А., Семенова-Ерофеева С.М. Сборник задач по общей гидрогеологии. Уч. Пособие. – М.: Недра, 1985. – 412с.
2. Грунты. Классификация. Международный стандарт (ГОСТ 25100-95). – М., 1996. – 29с.
3. Емельянова Т.Я., Ипатов П.П. Экологическая инженерная геология. Уч. пособие. – Томск, Изд-во ТПУ, 1995. – 80с.
4. Иванов И.П., Инженерная геология МПИ. Учебник для вузов, 1990г.
5. Ипатов П.П. Региональная инженерная геология. Уч. пособие. – Томск, Изд-во ТПУ, 1990. – 94с.
6. Климентов П.П., Богданов Г.Я. Общая гидрогеология. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1977. – 357с.
7. Седенко М.В. Основы гидрогеологии и инженерной геологии. Учебник. – М.: Недра, 1979. – 198с.
8. Чернышев С.Н., Чумаченко А.Н., Ревелис И.Л. Задачи и упражнения по инженерной геологии. – М.: Высшая школа, 2002. – 254с.

- Программное обеспечение и *Internet*-ресурсы:

<http://dic.academic.ru>

<http://geo.web.ru>

<http://fangeo.ru>

11. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

Учебно-методическое обеспечение включает в себя наличие учебной литературы, имеющейся на кафедре и в библиотеке, а также приборы для изучения показателей физико-механических свойств грунтов: сдвиговые приборы, одометры, трубки СПЕЦГЕО, приборы для определения угла естественного откоса пород в сухом и влажном состоянии, конус Васильева для определения верхнего предела пластичности пород, сушильный шкаф, кольца для определения плотности пород, песочная баня, компьютерный класс, лаборатория механики грунтов.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 130101 Прикладная геология 130101.2 Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Программа одобрена на заседании Кафедры Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

(протокол № 31 от «23» сентября 2011 г.).

Автор Леонова Анна Владимировна.

Рецензент _____