

Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий

Проректор

" 17 "



### Программа дисциплины

#### Б1.В.ОД.7 ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Направление подготовки 05.06.01-Науки о земле

Направленность (профиль) подготовки:

Гидрогеология.

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Казань 2015

### **1.Краткая аннотация.**

Дисциплина «Гидрогеология» является обязательной для аспирантов направления подготовки Гидрогеология. Она оканчивается сдачей экзамена. Дисциплина нацелена на приобретение аспирантом знаний по строению, формированию, развитию и условиям использования подземной гидросферы; методам гидрогеологических исследований; пониманию роли «Гидрогеологии» в системе научного геологического знания; умения формировать и решать научно-практические задачи.

### **Цели освоения дисциплины**

Приобретение глубоких знаний в области теоретической и прикладной гидрогеологии; освоение основных методов гидрогеологических исследований; формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности.

### **2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры**

Дисциплина «Гидрогеология» относится к блоку Б1 и изучается на третьем курсе аспирантуры.

Её изучению должно предшествовать усвоение основных геологических дисциплин («Общая геология», «Структурная геология», «Петрография», «Литология» и др.), а также курсов «Гидрогеология», «Ресурсы подземных вод», «Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений» в рамках бакалавриата, «Дополнительные разделы гидрогеологии» в рамках магистратуры.

Знания и умения, получаемые при изучении данной дисциплины, необходимы для успешной реализации научно-исследовательской работы аспирантов, их подготовки к сдаче кандидатского минимума и написания диссертации по специальности 25.00.07 – Гидрогеология.

### **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

В результате освоения дисциплины аспирант должен :

Знать:

- особенности строения подземной гидросферы;
- условия формирования, пространственного распределения и хозяйственного использования разнотипных подземных вод;
- закономерности движения подземных вод;
- факторы и процессы формирования состава подземных вод;
- основные методы гидрогеологических исследований;
- взаимосвязь и взаимообусловленность основных геологических (инженерно-геологических, криогенных) и гидрогеологических процессов и явлений;
- наиболее распространенные классификации подземных вод;
- гидрогеологическую терминологию;
- основные законодательные акты в области использования и охраны подземных вод;
- проблемы современной теоретической и прикладной гидрогеологии;
- наиболее распространенные программные средства по обработке гидрогеологической информации.

Уметь:

- анализировать и схематизировать гидрогеологические условия территорий;
- читать и составлять гидрогеологические карты и разрезы;
- решать типовые гидрогеологические задачи (расчеты водозаборных скважин, оценка запасов подземных вод, расчеты распространения загрязнения подземных вод, оценка основных гидрогеологических параметров по данным опытно-фильтрационных работ (опробований) и режимных наблюдений, и т.д.);
- проектировать и использовать наиболее рациональные и эффективные методы гидрогеологических исследований для решения распространенных научно-практических задач.

Владеть:

- теоретическими знаниями в области строения подземной гидросферы и условий формирования разнотипных подземных вод;
- наиболее эффективными приемами и методами обработки разнообразной гидрогеологической информации и решения распространенных гидрогеологических задач;
- навыками лабораторных и полевых исследований гидрогеологического плана;
- компьютерными технологиями, используемыми в современной гидрогеологии;
- методикой планирования гидрогеологических исследований (съемочных, поисково-оценочных и разведочных работ).

Демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

В результате освоения дисциплины формируются компетенции:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-1	– способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК- 13	Способность формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования; получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных

ПК-14	Реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности; обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний; формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований
-------	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.  
Из них 36 часов лекции, 36 часов самостоятельная работа, контроль 36 часов.  
Дисциплина изучается в 5 семестре.  
Форма отчётности – экзамен.

№	Раздел Дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль	Формы текущего контроля
1.	Основы гидрогеологии	2	0	3	3	Устный опрос
2.	Закономерности движения подземных вод (современная гидрогеодинамика)	6	0	4	4	Устный опрос
3.	Закономерности формирования состава подземных вод (современная гидрогеохимия)	5	0	4	4	Устный опрос
4.	Основные методы гидрогеологических исследований	5	0	5	5	Устный опрос Контрольная
5.	Численное моделирование геофильтрации и геомиграции	4	0	5	5	Устный опрос
6.	Программное обеспечение современных гидрогеологических исследований	4	0	5	5	Устный опрос
7.	Ресурсы и запасы подземных вод	2	0	2	2	Устный опрос
8.	Геологическая деятельность подземных вод. Подземные воды, рудо- и нефтеобразование	2	0	2	2	Устный опрос Реферат

9.	Нефтегазовая гидрогеология	4	0	4	4	Устный опрос
10.	Использование и охрана подземных вод	2	0	2	2	Устный опрос
	Итого	36	0	36	36	Экзамен

## 4.2 Содержание дисциплины

### 1. Основы гидрогеологии

Гидросфера. Представления о происхождении гидросферы. Особенности строения подземной гидросферы. Круговорот воды и водообмен. Водный баланс. Основные гидрогеологические свойства горных пород. Условия формирования, пространственного распределения и хозяйственного использования разнотипных подземных вод (грунтовых, межпластовых, трещинных и т.д.). Гидрогеологическая стратификация. Гидрогеологические классификации. Зональность подземных вод. Месторождения подземных вод. Виды водопользования и масштабы использования подземных вод.

### 2. Закономерности движения подземных вод (современная гидрогеодинамика)

Физические и геологические основы движения подземных вод. Действующие силы при движении жидкости. Геофильтрационная среда и основные уравнения её состояния. Математические основы движения подземных вод. Виды потоков и их гидродинамические особенности. Задачи типизации и схематизации гидрогеологических условий. Дифференциальные уравнения различных видов движения подземных вод. Прямые и обратные задачи фильтрации. Плано-радиальная установившаяся фильтрация. Плано-радиальная нестационарная фильтрация. Основные расчетные схемы и математические модели. Фильтрация в многопластовых системах. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Моделирование как метод изучения движения подземных вод. Основы опытно-фильтрационных и опытно-миграционных работ. Массо- и теплоперенос в подземных водах. Влагоперенос в зоне аэрации.

### 3. Закономерности формирования состава подземных вод (современная гидрогеохимия)

Вода как вещество. Структура воды и водных растворов. Особенности состава подземных вод (макро-, мезо- и микрокомпоненты; растворенные газы, органическое вещество, живое вещество). Гидрогеохимические системы. Открытые и закрытые системы. Концентрации и активности компонентов системы. Массоперенос в гидрогеохимических системах. Основные факторы и процессы формирования химического состава подземных вод (растворение и выщелачивание, сорбция и ионный обмен, гидролиз и диффузия, и т.д.). Геохимия разнотипных (пресных, минеральных лечебных, термальных и промышленных) подземных вод. Гидрогеохимическая зональность. Существующие представления о формировании рассолов. Гидрогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых. Гидрогеохимия техногенеза. Гидрогеохимические исследования в связи с охраной подземных вод от загрязнения. Гидрогеохимический мониторинг и гидрогеохимические прогнозы. Научные основы и методы физико-химического моделирования в гидрогеохимии. Основы миграции многокомпонентных растворов.

### 4. Основные методы гидрогеологических исследований

Гидрогеологическая съемка и гидрогеологическое картографирование (цель, задачи, масштабы, основные виды работ и получаемой информации). Гидрогеологические скважины – проектирование, бурение, ГИС и опробование (типы скважин, их конструкция, технические средства и приборы, применяемые при

---

опробовании и эксплуатации). Опытнo-фильтрaционные и опытнo-мигрaционные работы (особенности проведения в различных условиях, получаемые результаты и их интерпретация). Режим и баланс подземных вод. Режимoобразующие факторы, прогноз и картирование режима. Методы изучения режима и баланса подземных вод; определение гидрогеологических параметров по данным наблюдений за режимом. Принципы организации режимной сети в различных гидрогеологических условиях. Мониторинг подземных вод (МПВ). Организация службы государственного МПВ. Цели и задачи, стратегия и тактика осуществления государственного МПВ; получаемая информация и возможности её дальнейшего использования. Геофизические методы исследований. Резистивиметрия и расходомерия – особенности проведения и получаемой информации. Лабораторные методы исследований – анализы хим. состава воды, определение фильтрационной способности и сорбционной ёмкости пород. Современные полевые гидрогеохимические лаборатории – физическая основа используемых методов детектирования, аналитические возможности и ограничения. Методы математического моделирования – аналоговое и численное моделирование. Типы задач, решаемых с применением моделирования на различных стадиях гидрогеологических исследований, особенности их постановки и выполнения.

### **5. Численное моделирование геофильтрации и геомиграции**

Численное моделирование как один из методов математического моделирования. Теоретические основы численного моделирования. Методика разработки численных геофильтрационных моделей. Верификация численных геофильтрационных моделей. Особенности моделирования миграции подземных вод. Примеры применения численного моделирования в гидрогеологии. Компьютерные программы MODFLOW и MT3DMS. Практическое моделирование в пакете PM (Processing Modflow). Структура водного баланса численных моделей геофильтрации. Особенности моделирования опытнo-фильтрaционных работ. Моделирование переноса загрязнения по линиям тока. Выделение зон санитарной охраны скважинных водозаборов. Моделирование загрязнения подземных вод разными компонентами.

### **6. Программное обеспечение современных гидрогеологических исследований**

Программный комплекс “База Знаний: гидрогеология, инженерная геология, геоэкология” (разработчик – СПбО Института геоэкологии РАН) – структура и содержание, возможности встроенного гидрогеологического калькулятора, характеристика специализированных карт и нормативно-правовых документов.

Программный комплекс ANSDIMAT (разработчик – СПбО Института геоэкологии РАН). Характеристика модулей для обработки опытнo-фильтрaционных опробований, моделирования скважинных систем, расчета водопритоков. Примеры расчетов фильтрационных и емкостных параметров, оценки запасов подземных вод, расчета зон санитарной охраны водозаборов и др.

Программный комплекс REGIM (разработчик – профессор МГУ Р. С. Штенгелов). Возможности программного комплекса по обработке данных режимных наблюдений. Используемые методы – автокорреляционный анализ, тренд-анализ, гармонический анализ, регрессионный анализ, кросс-корреляционный анализ. Примеры расчленения гидрографа стока, оценки слоя стока, оценки инфильтрации и водоотдачи, оценки урoвнeпроводности и сопротивления ложа водотоков, восстановления пропусков наблюдений.

### **7. Ресурсы и запасы подземных вод**

Понятие о месторождении подземных вод. Классификация месторождений подземных

---

вод. Понятие о запасах и ресурсах подземных вод (ПВ). Источники формирования запасов. Классификация запасов ПВ. Гравитационные и упругие запасы ПВ. Естественные запасы и ресурсы, искусственные запасы и ресурсы ПВ. Основные принципы оценки запасов подземных вод. Общие принципы и методы схематизации природной обстановки и выбора расчетных схем. Общая характеристика методов оценки запасов ПВ. Оценка эксплуатационных запасов ПВ гидродинамическим, гидравлическим и балансовым методами. Комбинированные методы оценки запасов. Общие вопросы методики поисков и разведки месторождений ПВ. Основные принципы проведения поисково-разведочных работ.

### **8. Геологическая деятельность подземных вод. Подземные воды, рудо- и нефтеобразование**

Роль подземных вод в формировании и разрушении рудных и нефтегазовых месторождений. Этапы взаимодействия воды с горными породами и рудообразование. Гидрогеохимические механизмы образования латеритных бокситов, инфильтрационных месторождений урана, осадочных месторождений железа, марганца и др. Гидрогеологические условия нефте- и газообразования, механизмы эмиграции углеводородов и их накопления в ловушках.

### **9. Нефтегазовая гидрогеология**

Типы гидрогеологических структур, стратификация и районирование нефтегазоносных бассейнов (НГБ). Гидрогеологическая стадийность развития и зональность НГБ. Формирование подземных вод НГБ – факторы, процессы и обстановки. Закономерности пространственного распространения геохимических и генетических типов подземных вод в НГБ. Гидродинамические, геотермические и гидрогеохимические особенности нефтяных залежей. Нефтегазовые гидрогеологические показатели и их классификация. Нефтегазопромысловая типизация подземных вод. Гидродинамические режимы эксплуатации залежей нефти и газа. Гидрогеологические методы оптимизации нефтеотбора и повышения нефтеотдачи пластов. Минеральное солеотложение, и сероводородное заражение при техногенезе нефтеносных пластов. Оценка эффективности систем заводнения. Основные природоохранные мероприятия при производстве геологоразведочных и нефтегазодобывающих работ.

### **10. Использование и охрана подземных вод**

Ресурсы подземных вод хозяйственно-питьевого назначения – методы изучения и оценки, современное состояние и особенности пространственного распределения, тенденции использования. Минеральные воды – лечебные минеральные, теплоэнергетические и промышленные подземные воды (современное состояние ресурсной базы, характер пространственной локализации и масштабы использования). Охрана и защита подземных вод от истощения и загрязнения – характеристика профилактических и активных мероприятий, концепция контролируемого загрязнения подземных вод.

## **5. Образовательные технологии**

*Академическая лекция:* монологическое, аргументированное и обоснованное изложение материала.

*Проблемная лекция:* начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность аспиранта по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и аспирантов.

*Лекция-консультация:* при которой до 50% времени отводится для ответов на вопросы аспирантов; в том числе с привлечением специальных консультантов –

квалифицированных специалистов в области изучаемой проблемы.

*Учет индивидуальных способностей аспирантов:* создание необходимых условий для их развития, для формирования активности личности в учебном процессе (личностно-ориентированные технологии обучения).

*Самостоятельная (внеаудиторная) работа аспирантов:* проработка лекционного материала, изучение дополнительной литературы, освоение программных средств, подготовка к аудиторным занятиям (проблемные лекции и лекции-консультации, контрольная) и реферата, результаты которого должны быть доложены и подвергнуты обсуждению.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ (СРА) включает следующие виды работ:

Основной формой обучения аспиранта являются самостоятельная работа над учебным материалом. Для облегчения этой работы сотрудники кафедры организуют чтение курсов лекций, практические занятия и лабораторные работы. Поэтому процесс изучения дисциплины состоит из следующих этапов:

1. Проработка лекций;
2. Устный опрос;
3. Самостоятельная работа над учебниками и учебными;
4. Контрольная работа;
5. Реферат;
6. Экзамен.

**При самостоятельной работе** над учебным материалом необходимо:

составлять конспект, записывая в нем законы и формулы, выражающие эти законы, определения основных физических понятий, сущность физических явлений и методов исследования; для более глубокого изучения предмета при составлении конспекта использовать не только материал лекций, но и учебников и учебных пособий

### **Критерии оценивания устного ответа на экзамене:**

«5» (отлично) - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

«4» (хорошо) - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные аспирантом с помощью «наводящих» вопросов;

«3» (удовлетворительно) - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания аспирантом их существенных и



несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;  
«2» (неудовлетворительно)- обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **7.1. Регламент дисциплины**

Процедура оценивания знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля.

Текущий контроль организуется в формах:

- устный опрос;
- сдача реферата;
- контрольная работа.

Экзамен включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения аспирантами знаний, выявляющие степень сформированности умений и навыков

### **7.2. Оценочные средства текущего контроля**

#### **Устный опрос проводится по темам лекций:**

Тема 1. Основы гидрогеологии.

Тема 2. Закономерности движения подземных вод (современная гидрогеодинамика).

Тема 3. Закономерности формирования состава подземных вод (современная гидрогеохимия).

Тема 4. Основные методы гидрогеологических исследований.

Тема 5. Численное моделирование геофильтрации и геомиграции.

Тема 6. Программное обеспечение современных гидрогеологических исследований

Тема 7. Ресурсы и запасы подземных вод.

Тема 8. Геологическая деятельность подземных вод. Подземные воды, рудо- и нефтеобразование.

Тема 9. Нефтегазовая гидрогеология.

Тема 10. Использование и охрана подземных вод.

#### **Контрольная работа примерные вопросы:**

1. Основы фильтрации. Основные уравнения: законы сохранения массы для однофазной и многофазной фильтрации, уравнение неразрывности.

2. Закон Дарси для двухфазной фильтрации. Понятие относительных фазовых проницаемостей. Понятие тензора проницаемости.

3. Задача Баклея-Леверетта. Функция Баклея-Леверетта.

4. Уравнения движения идеальной и вязкой жидкости в сплошной среде.

5. Основы работы с пользовательским интерфейсом программы Tempest.

6. Работа со свойствами жидкостей и свойством твердой фазы.

7. Работа с графическими возможностями.

8. Исследование влияния параметров ОФП и вязкости жидкостей на целевые

показатели добычи.

9. Изучение мероприятия по вводу новых скважин, а также задание их добывающих (или нагнетаемых) параметров.

10. Загрузка истории разработки месторождения. Освоение навыков адаптации модели и составление прогноза разработки.

## 7.2. Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

1. а) Гидрогеология как наука. Предмет изучения и задачи гидрогеологии.  
б) Характеристика гидрогеохимических процессов формирования состава подземных вод.
2. а) Разделы (частные научные дисциплины) гидрогеологии.  
б) Характеристика гидробиохимических процессов формирования состава подземных вод.
3. а) Связь гидрогеологии с другими науками и значение гидрогеологии.  
б) Фильтрационный поток. Гидродинамические характеристики потока (характеристика напора (гидростатического напора) и напорного градиента).
4. а) Гидросфера Земли. Объем гидросферы, современные представления о формировании гидросферы. Основные виды воды в гидросфере.  
б) Фильтрационный поток. Гидродинамические характеристики потока (характеристика расхода потока и скорости фильтрации).
5. а) Круговорот воды на Земле. Характеристика гидрологического круговорота.  
б) Межпластовые воды. Общая характеристика, пьезометрическая кривая и поверхность, гидроизопьезы, упругие деформации пластов и упругая емкость пород.
6. а) Круговорот воды на Земле. Характеристика геологического круговорота.  
б) Формирование различных типов подземных вод. Воды зоны аэрации.
7. а) Виды воды в горных породах. Характеристика видов (типов) воды в свободном состоянии.  
б) Формирование различных типов подземных вод. Грунтовые воды. Питание грунтовых вод

### Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том	Способен критически мыслить и оценивать современные научные достижения.	Устный опрос, контрольная работа

	числе междисциплинарных областях	в		
УК-2	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки		Способен проектировать и осуществлять комплексные исследования	Устный опрос, контрольная работа
УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития		Способен самостоятельно планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития.	Устный опрос, контрольная работа
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий		Способен самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность, планировать и проводить эксперимент, обобщать результаты с использованием современных аналитических методов и информационно-коммуникационных технологий	Устный опрос, контрольная работа
ПК- 13	Способность формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования; получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных		Способен формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, отрабатывать методики и проектировать исследования	Устный опрос, реферат
ПК-14	Реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности; обобщать полученные результаты в контексте ранее		Умеет применить на практике знания по сбору, обработке и анализу различных видов информации – Обобщать полученные результаты, формулировать выводы	Устный опрос, реферат

	накопленных в науке знаний; формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований		
--	---	--	--

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Ориентироваться в существующих в настоящее время методах исследований и обработки результатов, формулировать и решать задачи, возникающие в ходе оценки запасов подземных вод, обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных, представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

Основной формой обучения являются самостоятельная работа над учебным материалом. Для облегчения этой работы сотрудники кафедры организуют чтение курсов лекций и лабораторные работы. Поэтому процесс изучения дисциплины состоит из следующих этапов:

- 1) проработка лекций;
- 2) самостоятельная работа над учебниками и учебными пособиями;
- 3) контрольная работа;
- 4) реферат;
- 5) зачет.

При **самостоятельной работе** над учебным материалом необходимо:

- 1) составлять конспект, записывая в нем методику оценки запасов и ресурсов подземных вод, обоснование расчетных гидродинамических параметров, применяемые при оценке запасов (ресурсов) формулы;
- 2) для более глубокого изучения предмета при составлении конспекта использовать не только материал лекций, но и учебников и учебных пособий;
- 3) В ходе самостоятельной работы аспиранты должны вести подготовку к устному опросу, контрольным работам, делать рефераты, домашние задания и курсовую работу;
- 4) изучать дисциплину систематически, т.к. в противном случае материал будет усвоен поверхностно.

Главная цель работ: на основе официальных документов и положений, регламентирующих использование подземных вод в России, классификаций и методических рекомендаций, приобрести навыки в решении задач по оценке запасов (ресурсов) подземных вод в различных гидрогеологических условиях, с использованием различных методов. Обосновывать границы зон санитарной охраны оцениваемого водозабора, оценивать влияние эксплуатации подземных вод на изменение гидрогеологических условий и окружающую среду.

Алгоритм выполнения самостоятельных работ может быть следующим:

- 1) в ходе занятий (в т.ч. лекций, в течение семестра) получает необходимые знания по выбору перспективных участков и продуктивных водоносных горизонтов, схематизации гидрогеологических условий, методике оценки запасов (ресурсов) подземных вод;
- 2) Параллельно с получением основных навыков, начинает выполнять комплексную практическую работу. Цель работы: Выполнить оценку эксплуатационных запасов подземных вод. Работа выполняется для определенной исследуемой территории.

Решаемые задачи: 1. На основе представленной гидрогеологической карты и разрезов, гидродинамических и гидрохимических данных дать общую характеристику гидрогеологических условий исследуемого участка (месторождения), существующего водоснабжения; 2. Определить перспективные водоносные горизонты; 3. Выбрать наиболее благоприятные площади для постановки водоснабжения, дать их обоснование и провести оконтуривание; 4. Обосновать количество, конструкцию и схему размещения водозахватных устройств; 5. Схематизировать гидрогеологические условия; 6. Обосновать расчетные гидрогеологические параметры; 7. Оценить обеспеченность эксплуатационных запасов подземных вод; 8. Выполнить собственно оценку эксплуатационных запасов подземных вод; 9. Обосновать границы зон санитарной охраны оцениваемого водозабора; 10. Оценить влияния эксплуатации подземных вод на изменение гидрогеологических условий и окружающую среду. Дать рекомендации по эксплуатации водозабора и ведению мониторинга подземных вод. Ожидаемые результаты: Приобрести навыки в решении задач по оценке эксплуатационных запасов (ресурсов) подземных вод в различных гидрогеологических условиях;

3) защита рефератов включает и теоретическую и практическую (расчетную) часть.

**При написании рефератов** в материале следует выделить небольшое количество (не более 5) заинтересовавших Вас проблем и сгруппировать материал вокруг них. Следует добиваться четкого разграничения отдельных проблем и выделения их частных моментов.

**При подготовке к контрольной работе** необходимым условием является итоговая положительная оценка. Контрольная работа – самостоятельная работа, представляющая собой письменный ответ на вопрос, рассматриваемый в рамках одной учебной дисциплины. Содержание ответа на поставленный вопрос включает: знание теории, выделение актуальных проблем тем. Качество письменной работы оценивается, прежде всего по тому, насколько самостоятельно и правильно аспирант раскрывает содержание главных вопросов темы, использует знание рекомендованных к теме первоисточников. При изложении материала следует стремиться к тому, чтобы каждое теоретическое положение было убедительно аргументировано и всесторонне обосновано, а также подкреплено практическим материалом.

На **экзамене** в первую очередь выясняется усвоение основных теоретических положений программы и умение применять полученные знания к решению практических задач. При сдаче зачета необходимо четко и достаточно подробно раскрывать вопросы, которые касаются видов запасов (ресурсов) подземных вод, геофильтрационной схематизации месторождений (участков), методики оценки запасов, санитарно-экологической обстановки.

Только при выполнении перечисленных видов работ знания по дисциплине могут быть признаны удовлетворительными.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **9.1. Основная литература:**

1. Гледко, Ю.А. Гидрогеология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Гледко. – Минск: Выш. шк., 2012. – 446 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2126-9  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=508532>
2. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: Монография / С.О. Гриневский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 152 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль; Гидрогеология). (обложка) ISBN 978-5-16-005256-4, 100 экз. <http://znanium.com/bookread2.php?book=413174>
3. Зверев, Валентин Петрович. Подземная гидросфера = Subsurface hydrosphere : проблемы фундаментальной гидрогеологии / В. П. Зверев ; [Рос. акад. наук, Ин-т геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН (ИГЭ РАН)] .— Москва : Научный мир, 2011

.— 258 с. : ил. ; 25 .— Авт. также на англ. яз.: V. P. Zverev .— Огл. парал.: рус., англ. — Библиогр.: с. 246-258 .— ISBN 978-5-91522-213-6 ((в пер.)) (1 экз.)

## 9.2. Дополнительная литература:

1. Шварцев, Степан Львович. Общая гидрогеология : учебник для аспирантов и магистрантов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки "Геология" и "Прикладная геология" / С. Л. Шварцев ; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение Нац. исслед. Том. политехн. ун-т .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — Москва : Альянс, 2012 .— 600 с. : ил. ; 22 .— Библиогр.: с. 569-570 (27 назв.) .— Предм., имен. указ.: с. 572-593 .— ISBN 978-5-91872-026-4 ((в пер.)) , 1000. (30 экз.)
2. Основы гидрогеологии : общая гидрогеология / Е. В. Пиннекер; Б. И. Писарский; С. Л. Шварцев .— Новосибирск : Наука : Сибирское отделение, 1980 .— 231 с. : ил. ; 27 см. — Авт. указаны на обороте тит. л. — 2 р. 70 к. (7 экз.)
3. Основы гидрогеологии : учебник для аспирантов 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 .— 448 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=10105](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10105)

### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Наименование ресурса	URL
Информационные Интернет-ресурсы Геологического факультета МГУ	<a href="http://geo.web.ru">http://geo.web.ru</a>
Словари и энциклопедии	<a href="http://dic.academic.ru">http://dic.academic.ru</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Российский информационно-библиотечный консорциум	<a href="http://www.ribk.net">http://www.ribk.net</a>
Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского	<a href="http://vsegei.ru">http://vsegei.ru</a>
Российская национальная библиотека	<a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a>
Гидрометеорологические данные России	<a href="http://www.meteo.ru/">http://www.meteo.ru/</a>
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Геологическая библиотека Geokniga	<a href="http://www.geokniga.org/labels/120">http://www.geokniga.org/labels/120</a>
Российский союз гидрогеологов	<a href="http://rosgidrogeo.com/">http://rosgidrogeo.com/</a>
Научный центр Гидрогеоэкология Академии Наук	<a href="http://www.hge.spbu.ru/">http://www.hge.spbu.ru/</a>

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

Библиотека Казанского федерального университета.

Электронно-библиотечная система «Znanium.com».

Электронно-библиотечная система «БиблиоРоссика».

Электронно-библиотечная система Издательства «Лань».

Научная электронная библиотека elibrary.ru

1. Проекционная техника (компьютер с Microsoft Office и др. программным обеспечением, стационарный проектор и экран).

2. Гидрогеологическая карта

(масштаб 1:2 500 000, под ред. Д. И. Жив).

3. Атласы гидрогеологических и инженерно-геологических карт.

4. Таблицы с данными гранулометрического анализа песчаных пород (освоение расчетного метода определения коэффициента фильтрации).

5. Фильтрационные трубки «Спецгео» (лабораторные способы определения коэффициента фильтрации).

6. Гидрогеохимическая лаборатория для проведения химического анализа воды (рН-метры, иономеры, спектрофотометры, бюретки для титрования и т.д.).

7. Комплекты учебных гидрогеологических карт контурного типа (приобретение навыков построения гидродинамических и гидрогеохимических карт, решения гидрогеологических задач по одноименной карте, обобщения соответствующих данных и описания гидрогеологических условий территории).

Компьютерная сеть, измерительно-вычислительный комплекс «АСИС-криология», приборы измерения пучинистости грунтов (ООО НПП Геотек), приборы для определения верхнего и нижнего предела пластичности грунтов (Wille Geotechnik), холодильная камера, приборы ПРГ, сушильный шкаф, комплект лабораторной посуды.

**Программное обеспечение:** MS Office, программа обработки результатов испытаний механических свойств грунтов «АСИС-репорт», программа хранения и обработки данных инженерно-геологических изысканий «EngGeo». Рабочая аспирантская комната с компьютерами.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО аспирантуры (Приказ Минобрнауки РФ от 30.07.2014 № 870 )

Автор: канд. геол.-мин. наук, доцент Мусин Р. Х.

Рецензент: доктор физ-мат. Наук , профессор Храмченков М.Г.

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ от 15 сентября 2015 года, протокол №1.