

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета  
академик

\_\_\_\_\_/Д.Ю.Пушаровский/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Оценка запасов подземных вод**

Автор-составитель: Гриневский С.О.

**Уровень высшего образования:**

*Магистратура (ММ)*

**Направление подготовки:**

**05.04.01 Геология**

**Магистерская программа:**

**Гидрогеология, инженерная геология, геокриология**

Форма обучения:

***Очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 20\_\_

---

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2019.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

## **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** курса "Оценка запасов подземных вод" является формирование устойчивого, логически связанного комплекса знаний о методах гидрогеологических исследований по оценке запасов подземных вод, стадийности их проведения и интерпретации результатов, а также методах подсчета запасов.

### **Задачи:**

- освоить методические принципы проектирования разведочных гидрогеологических работ на различных стадиях изучения месторождения;
- освоить методику постановки полевых гидрогеологических исследований и их комплексирования;
- освоить основные методы интерпретации результатов различных видов гидрогеологических работ при разведке месторождения;
- получить навыки построения и обоснования расчетной геофильтрационной схемы месторождения;
- освоить современные методы оценки эксплуатационных запасов месторождения подземных вод;

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, курс – I, семестр – 2.

### **2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

освоение дисциплин блоков общенаучной и общепрофессиональной подготовки: «Высшая математика», «Информатика», «Физика», «Химия общая», «Уравнения математической физики», «Общая геология», «Гидрология и климатология», «Экологическая геология», «Геофизические методы исследований», «Геологоразведочные работы»; дисциплин профессионального цикла бакалавриата – «Гидрогеология», «Гидрогеодинамика» «Гидрогеохимия», «Геология четвертичных образований», «Инженерная геология, часть 1. Грунтоведение», «Гидрогеоэкология», «Гидрогеодинамическое моделирование», «Разведочная гидрогеология», «Статистическая обработка гидрогеологической информации», а также профильная практика по специальным полевым методам гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических исследований; дисциплин профессионального цикла магистратуры – «Региональная гидрогеология», «Поиски и разведка подземных вод», «Калибрация геофильтрационных моделей» .

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплин «Гидрогеоэкологический практикум», «Гидрогеофизика», а также для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

### **3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-1.М Способность самостоятельно формулировать цели работы, устанавливать последовательность решения профессиональных задач.

ОПК-2.М Способность в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию.

ОПК-3.М Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки.

ОПК-4.М Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности

ПК -1М Способность самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

ПК-2.М Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии  
СПК-1.М Способность систематизировать, обобщать и анализировать результаты региональных гидрогеологических исследований формирования природных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**Знать:** стадийность и содержание поисково-разведочных работ на месторождениях, методику оценки и современные методы подсчета запасов подземных вод.

**Уметь:** применять современные методы гидрогеологических исследований на месторождениях подземных вод с целью оценки их запасов, обосновывать расчетную геофильтрационную модель месторождения.

**Владеть:** методами интерпретации результатов гидрогеологических работ на месторождении, приемами параметрического обоснования его расчетной балансово-гидрогеодинамической модели.

**4. Формат обучения** – лекции и практические занятия

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет **3** з.е., (**108** час), в том числе **52** академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**13** часов – занятия лекционного типа, **26** часов – практические занятия, **13** часов – семинарские занятия), **10** часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), **46** часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

**6. Содержание дисциплины (модуля)**, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

**Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

Курс «Оценка запасов подземных вод» является логическим продолжением курса «Поиски и разведка подземных вод». В лекционной части рассматриваются основные цели, задачи, методика проведения и интерпретации гидрогеологических исследований на различных этапах работ на месторождении. Особое внимание уделяется методике обоснования схемы проектного водозабора и методам подсчета эксплуатационных запасов месторождения. Практические занятия по курсу проводятся на основе оригинальной компьютерной программы EXPLAY, разработанной на кафедре гидрогеологии МГУ (авторы Штенгелов Р.С., Гриневский С.О.) и имитирующей основные виды полевых исследований на месторождениях подземных вод. Компьютерный практикум организован в стиле «деловой игры» на постоянно-действующей гидрогеологической модели реального месторождения подземных вод. Основная цель практической части курса - освоение навыков стадийного проектирования, постановки и проведения разведочных гидрогеологических работ на месторождениях подземных вод, принципов их комплексирования и приемов интерпретации результатов полевых исследований

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы *
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Анализ геолого-гидрогеологических условий месторождения подземных вод		3	3	3	6	Подготовка к коллоквиуму 6 часов
Раздел 2. Методика исследований и интерпретации их результатов на этапе предварительной разведки месторождения		3	8	3	12	1 расчетно-графическая работа, 8 час.
Раздел 3. Методика исследований и интерпретации их результатов на этапе детальной разведки месторождения		3	9	3	12	2 расчетно-графические работы, 16 час .
Раздел 4. Методика подсчета эксплуатационных запасов подземных вод		4	6	4	9	2 расчетно-графическая работа, 16 час
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>						10
<b>Итого</b>	<b>108</b>	13	26	13	<b>52</b>	<b>56</b>

## **Содержание разделов дисциплины:**

### **Содержание лекционных занятий**

#### 1. Анализ геолого-гидрогеологических условий месторождения подземных вод

Введение. Знакомство с принципами, условиями и техническими средствами компьютерной деловой игры по проведению поисково-разведочных работ на месторождении подземных вод.

Методика анализа первичных геолого-гидрогеологических материалов по территории месторождения, отвечающих степени его изученности по результатам предшествующих исследований на стадии поисково-оценочных работ.

#### 2. Методика исследований и интерпретации их результатов на этапе предварительной разведки месторождения

Цели и задачи работ предварительной разведки месторождения. Основные критерии выделения участка расположения подзабора.

Принципы проведения гидрометрической съемки, режимных наблюдений на скважинах, водотоках и родниках для оценки естественных ресурсов подземных вод.

Методика постановки и проведения опытно-фильтрационных работ и исследований взаимодействия подземных и поверхностных вод. Методы исследования качества подземных вод на этапе предварительной разведки.

#### 3. Методика исследований и интерпретации их результатов на этапе детальной разведки месторождения

Цели и задачи работ детальной разведки месторождения.

Методика проведения и интерпретации кустовых откачек и скважинных геофизических работ.

Расчетные методы оценки параметров несовершенства ложа водотоков по данным опытно-фильтрационных работ и режимных наблюдений.

Принципы обоснования допустимых понижений уровня подземных вод.

#### 4. Методика подсчета эксплуатационных запасов подземных вод.

Принципы обоснования фильтрационной схемы месторождения и расчетных гидрогеодинамических параметров.

Обоснование выбора типа и конструкции водозаборного сооружения.

Методика оптимизации водозабора на основе аналитических расчетов. Прогнозная оценка качества отбираемой воды

Принципы оценки балансовых источников формирования запасов и влияния водоотбора на речной сток.

### **Содержание практических и семинарских занятий**

1. Проектирование видов и объемов геологоразведочных работ на стадии предварительной разведки месторождения.
2. Анализ данных режимных наблюдений за уровнями подземных и речных вод. Характеристика и типизация условий взаимодействия подземных и речных вод территории. Характеристика качества подземных и поверхностных вод на площади месторождения
3. Обработка результатов гидрометрических работ. Приводка измеренных величин поверхностного стока к минимальным межленным значениям. Построение схемы распределения величин модуля подземного стока в реки (линейного, площадного).
4. Производство опытно-фильтрационных работ. Обработка и интерпретация результатов
5. Проектирование видов и объемов работ на стадии детальной разведки месторождения.
6. Расчет геофильтрационных параметров по данным кустовых откачек. Оценка вертикальной фильтрационной неоднородности по данным расходомерии скважин.

7. Оценка параметров несовершенства ложа водотоков по данным режимных наблюдений за уровнями подземных и поверхностных вод
8. Построение геофильтрационной схемы месторождения, обоснование ее расчетных гидрогеодинамических параметров.
9. Аналитические расчеты вариантов расположения и конструкции водозабора, Оценка балансовых источников формирования эксплуатационных запасов.

### **Рекомендуемые образовательные технологии**

В ходе практических аудиторных занятий студенты планируют и моделируют различные виды гидрогеологических работ на месторождении на основе оригинальной компьютерной программы EXPLAY, построенной по принципам деловой игры, а также используют прикладные компьютерные программы интерпретации результатов опытно-фильтрационных работ (TEIS\_3) и режимных гидрогеологических наблюдений (REGIM\_3).

При самостоятельной внеаудиторной работе студенты разрабатывают вспомогательные короткие прикладные вычислительные программы с использованием алгоритмического языка Visual Basic 6.0 или электронной таблицы Excel. Самостоятельная работа студентов заключается также в выполнении домашних заданий по обработке первичных результатов виртуально проведенных ими геологоразведочных работ, оформлении расчетно-графических работ по программе практических занятий и составлении пояснительной записки к ним.

Практическая аудиторная и самостоятельная внеаудиторная работа студентов в процессе преподавания дисциплины «Оценка запасов подземных вод» может быть организована по бригадному принципу: состав бригады 2-3 студента

### **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

#### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных расчетно-графических работ.

Темы домашних расчетно-графических заданий по результатам практических работ:

- Обоснование видов и состава гидрогеологических работ на этапе предварительной разведки месторождения.
- Обоснование участка расположения водозабора по материалам интерпретации исследований предварительной разведки.
- Обоснование видов и состава гидрогеологических работ на этапе детальной разведки месторождения.
- Оценка гидрогеодинамических параметров по результатам опытно-фильтрационных работ.
- Оценка параметров взаимосвязи подземных и поверхностных вод по данным режимных наблюдений.
- Аналитические расчеты вариантов расположения и конструкции водозабора
- Оценка балансовой структуры эксплуатационных запасов подземных вод.

Для текущего контроля в ходе семестра проводятся устные опросы рамках коллоквиумов.

#### ***Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:***

1. Основные цели и задачи предварительной разведки месторождения.
2. Методы гидрогеологических исследований на этапе предварительной разведки

3. Гидрометрический метод оценки естественных ресурсов подземных вод
4. Принципы интерпретации опытно-фильтрационных работ на этапе предварительной разведки
5. Основные цели и задачи детальной разведки месторождения.
6. Методы гидрогеологических исследований на этапе детальной разведки
7. Принципы постановки и интерпретации кустовых опытных откачек
8. Режимные гидрогеологические наблюдения для оценки параметров взаимосвязи подземных и поверхностных вод и их интерпретация
9. Метод расходомерии – постановка исследований и интерпретация результатов
10. Принципы постановки и проведения аналитических расчетов водозабора

## **7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

### *Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:*

1. Геолого-гидрогеологическая характеристика территории месторождения по материалам предшествующих исследований на стадии поисково-оценочных работ.
2. Цели, задачи, виды и объемы геологоразведочных работ на стадии предварительной разведки месторождения.
3. Производство площадных буровых и опытно-фильтрационных работ. Принципы обработки и интерпретации результатов.
4. Обоснование выбора основного (целевого) водоносного горизонта месторождения и характеристика его фильтрационных свойств и качества подземных вод.
5. Задачи и методика проведения гидрометрической съемки. Методы обработки и интерпретации результатов. Приведение расчетных величин поверхностного стока к обеспеченным значениям.
6. Принципы организации режимных гидрогеологических наблюдений в скважинах, на водотоках и родниках территории. Обработка и интерпретация результатов.
7. Оценка естественных ресурсов подземных вод площади месторождения по результатам гидрометрических работ.
8. Методика проведения гидрометрических, гидрогеофизических и гидрогеохимических работ с целью изучения условий взаимосвязи подземных и поверхностных вод.
9. Интерпретация данных режимных наблюдений за уровнями подземных и речных вод. Количественная характеристика и принципы типизации условий взаимосвязи подземных и речных вод по результатам работ на стадии предварительной разведки месторождения.
10. Анализ результатов предварительной разведки месторождения.
11. Принципы выделения и обоснование участка постановки детальных работ.
12. Цели, задачи, виды и объемы работ на стадии детальной разведки месторождения.
13. Цели и методика проведения кустовых опытных откачек на участке детальной разведки. Методы обработки и интерпретации результатов опытно-фильтрационных работ.
14. Методика проведения опытных кустовых откачек для определения параметров взаимосвязи подземных и поверхностных вод и интерпретация результатов опробования.
15. Цели, задачи, методика проведения и интерпретация результатов скважинных расходомерических работ на участке будущего водозабора.
16. Методы изучения и характеристика качества подземных и поверхностных вод на участке детальной разведки.
17. Методы изучения неоднородности условий взаимосвязи подземных и поверхностных вод на участке детальной разведки.
18. Принципы обоснования и количественная характеристика балансовой обеспеченности проектируемого водозабора.



19. Оценка параметров несовершенства ложа водотоков по данным режимных наблюдений за уровнями подземных и поверхностных вод
20. Анализ результатов детальной разведки месторождения, обоснование фильтрационной схемы месторождения и расчетных гидрогеодинамических параметров. Выбор типа водозаборного сооружения и участка его расположения.
21. Аналитические расчеты водозабора с целью оптимизации расположения и количества эксплуатационных скважин.
22. Принципы организации и гидрогеологическое обоснование зон санитарной охраны проектного водозабора.
23. Анализ достоверности проведенной аналитической оценки эксплуатационных запасов подземных вод на основе сопоставления с результатами прогнозного моделирования проектного водозабора на исходной математической модели месторождения.
24. Анализ итогов разведочных работ на месторождении в целом, их эффективности и информативности.

### Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: стадийности и содержания разведочных работ на месторождениях, методики оценки и подсчета запасов подземных вод	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: применять современные методы гидрогеологических исследований на месторождениях подземных вод, обосновывать расчетную модель месторождения.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в применении отдельных методов.	Успешное умение применять методы геогеологических исследований, обосновывать модель месторождения.
Владения: методами интерпретации результатов гидрогеологических работ на месторождении, приемами параметрического обеспечения его расчетной гидрогеодинамической модели	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение отдельными методами и приемами	В целом сформированные навыки интерпретации гидрогеологических работ и параметрического обеспечения расчетной модели месторождения.	Владение методами интерпретации и результатов гидрогеологических работ для построения расчетной гидрогеодинамической модели.

## **8. Ресурсное обеспечение:**

### **А) Перечень основной и дополнительной литературы.**

#### **- основная литература:**

Боревский Б.В., Дробноход Н.И., Язвин Л.С. Оценка запасов подземных вод. Изд.2-е. Киев, Выща школа, 1989. 407 с.

Полевые методы гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических, инженерно-геофизических и эколого-геологических исследований. Под ред. В.А.Королева, Г.И.Гордеевой, С.О.Гриневского, В.А.Богословского. М., Изд-во МГУ, 2000. 352 с.

Штенгелов Р.С. Поиски и разведка подземных вод (конспект лекций). Internet на сайте геологического факультета МГУ, раздел «Учебные и научные материалы» (<http://geo.web.ru/>), 2004.

Штенгелов Р.С. Формирование и оценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод. М., Недра, 1988. 231 с.-

#### **дополнительная литература:**

Белицкий А.С., Дубровский В.В. Проектирование разведочно-эксплуатационных скважин для водоснабжения. М., Недра, 1974. 256 с.

Боревский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. М., Недра, 1979. 326 с.

Бочеввер Ф.М. Теория и практические методы гидрогеологических расчетов эксплуатационных запасов подземных вод. М., Недра, 1968. 328 с.

Гидрогеодинамические расчеты на ЭВМ. Под ред. Р.С.Штенгелова. М., Изд-во МГУ, 1994. 335 с.

Орадовская А.Е., Лапшин Н.Н. Санитарная охрана водозаборов подземных вод. М., Недра, 1987. 167 с.

Справочник гидрогеолога. Т.1,2. М., Недра, 1979. 512 с.

Гидрометрическая оценка взаимодействия речных и подземных вод (методические рекомендации). Л., ГГИ, 1973. 77 с.

#### **Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ**

Microsoft Office Excel, Microsoft Office Word, Microsoft Office PowerPoint

#### **В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Программный комплекс EXPLAY (Гриневский, Штенгелов, каф. гидрогеологии МГУ);

Программы обработки опытных откачек TEIS\_3 (Штенгелов, каф. гидрогеологии МГУ), ANSDIMAT (Синдаловский и др. С-ПБО ин-та геоэкологии РАН)

Программа обработки данных режимных наблюдений REGIM\_3 (Штенгелов, каф. гидрогеологии МГУ)

#### **Д) Материально-технического обеспечение:**

а) помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 20 учащихся;

б) оборудование – мультимедийный проектор, экран, маркерная доска, 10 компьютеров с выходом в Интернет;

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Гриневский С.О, Филимонова Е.А.

11. Автор (авторы) программы – Гриневский С.О.