

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

Петрофизические основы комплексной интерпретации

данных геофизических исследований

Авторы-составители: Калмыков Г.А., Белохин В.С.

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геология и геохимия горючих ископаемых

Магистерская программа

Геология, геохимия нефти и газа

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № _____, _____)

Москва 20__

На обратной стороне титула:

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.

Цель и задачи дисциплины

Целью курса «Петрофизические основы комплексной интерпретации данных геофизических исследований» является обеспечение подготовки магистров геологии в области обработки и интерпретации геофизических методов исследований скважин.

Задачи:

Теоретически и практически освоить современные методы комплексной интерпретации данных геофизических исследований в скважинах.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный блок, дисциплины по выбору, модуль «Петрофизика и геофизические исследования скважин», I курс магистратуры, 1 – семестр.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: естественнонаучный цикл дисциплин, дисциплины в объеме вступительных экзаменов в магистратуру, по профилю «Геология и геохимия горючих ископаемых».

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

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

Выпускник, освоивший программу магистратуры должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями:**

- 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 (ОПК-5.М).
- Способность профессионально выбирать и использовать современное научное и техническое оборудование для решения научных и практических задач по профилю подготовки (ОПК-8.М).

Профессиональные компетенции, соответствующие видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

научно-исследовательская деятельность:

- Способность самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-3.М)
- Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии (ПК-4.М)

научно-производственная деятельность:

- Способность использовать специализированные профессиональные теоретические знания и практические навыки для проведения прикладных исследований (ПК-7.М).
- Способность использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач (ПК-9.М).

Выпускник, освоивший программу магистратуры «Геология, геохимия нефти и газа», должен обладать следующими **специализированными профессиональными компетенциями**, соответствующими направленности (профилю) «Геология, геохимия нефти и газа» магистратуры:

- Владение методами интерпретации результатов исследований и анализа (структурно-формационного, бассейнового, анализа нефтяных систем и др.) с учетом рисков геологической среды для обоснования перспектив нефтегазоносности изучаемых территорий (СПК-2.М).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать:

- Задачи, стоящие перед комплексной интерпретацией данных геофизических исследований скважин;
- Применяемые математические методы построения многомерных взаимосвязей;
- Способы совместных решений многомерных петрофизических уравнений для расчета содержаний составляющих горных пород в многокомпонентных средах.

Уметь:

- Решать задачи, стоящие перед комплексной интерпретацией данных геофизических исследований скважин;
- Использовать математические методы построения многомерных взаимосвязей;
- Использовать различные способы совместных решений многомерных петрофизических уравнений для расчета содержаний составляющих горных пород в многокомпонентных средах.

Владеть:

- Методами решения задач, стоящих перед комплексной интерпретацией данных геофизических исследований скважин;
- Навыками построения многомерных взаимосвязей.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия с представлением презентаций по теме магистерской диссертации.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **2** з.е., в том числе **28** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов – занятия лекционного типа, 14 часов – занятия семинарского типа), **44** академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

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 "Петрофизические основы комплексной интерпретации данных" направлен на теоретическое и практическое освоение методов комплексной обработки и интерпретации данных ГИС, определение параметров, используемых впоследствии при подсчете запасов.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В					
		том	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		чис	Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	всего	
Раздел 1. Математические модели петрофизических взаимосвязей		5		5	10		
Раздел 2. Системы моделей петрофизических взаимосвязей в нефтегазовой геологии		5		5	10		
Раздел 3. Решение задач комплексной интерпретации данных геофизических исследований скважин		4		4	8		
Промежуточная аттестация						<i>зачет</i>	
Итого	72			28		44	

Содержание дисциплины:

Раздел 1.

Математические модели петрофизических взаимосвязей.

- Общая схема изучения математических моделей в геологии;
- Общие принципы построения математических моделей;
- Системы многомерных моделей петрофизических взаимосвязей;
- Модель пористой среды продуктивных отложений;
- Модель удельного электрического сопротивления продуктивных пород;
- Модель показаний метода собственных потенциалов продуктивных пород;
- Модель показаний метода естественной радиоактивности – ГК;
- Модели нейтронной, акустической и плотностной пористости;*
- Модель нейтронной пористости (показаний нейтронного-гамма или нейтрон-нейтронного метода);
- Модель плотностной пористости (показаний гамма-гамма метода);
- Модель акустической пористости (показаний акустического метода);
- Модели остаточных водо- и нефтегазонасыщенности продуктивных пород;*
- Виды остаточной воды и остаточных углеводородов;
- Модели остаточной воды и остаточных углеводородов. Их опробование;
- Модель абсолютной, эффективной и фазовой проницаемости продуктивных пород;*
- Постановка задачи и ее решение;
- Опробование теоретической модели при расчете абсолютной проницаемости реальных горных пород;
- Обобщение построенной модели для эффективной и фазовой проницаемости продуктивных пород по нефти, газу и воде;
- Опробование обобщенной модели проницаемости;
- Петрофизическая классификация продуктивных отложений;

Раздел 2.

Системы моделей петрофизических взаимосвязей в нефтегазовой геологии

- Системы моделей петрофизических взаимосвязей для разных классов продуктивных отложений;*
- Общая характеристика систем моделей;
- Различия моделей петрофизических взаимосвязей для продуктивных отложений разных классов;
- Петрофизическая модель продуктивного пласта;*
- Продуктивный пласт с типичными терригенными отложениями;
- Продуктивный пласт представлен типичными терригенными отложениями с глинистым цементом;
- Продуктивный пласт представлен типичными терригенными отложениями с глинисто-карбонатным цементом;
- Продуктивный пласт представлен «простыми» и «сложными» карбонатными отложениями;

Раздел 3.

Решение задач комплексной интерпретации данных геофизических исследований скважин

Выделение коллекторов и оценка характера притока;

Оценка степени гидрофобизации продуктивных отложений по данным скважинных исследований;

Влияние минерализации поровой воды на ФЕС продуктивных отложений;

Оценка подсчетных параметров и прогноз отдающих возможностей коллекторов;

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 лабораторных/практических/расчетных работ (при наличии).

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы/опросы.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля/Темы конт рольных работ :

1. Удельное сопротивление водоносного пласта равно 28 Ом·м. доля открытых пор, заполненных адсорбированной водой $\beta_{гл} = 0.4$. Удельное сопротивление пластовой воды 0.02 Ом·м. Структурный коэффициент $m = 0.2$. Пластовая температура 650С. Оценить открытую пористость.
2. Оценка пористости и глинистости отложений по данным метода СП
3. Оценить открытую пористость, глинистость и карбонатность продуктивных отложений, если показания гамма-метода в единицах двойного разностного параметра равны 0.37, относительная аномалия кривой СП равна 0.5, $K_{п.ск} = 0,42$, $K_{взп} = 0.6$.
4. Определение пористости коллекторов по данным НК, АК и ГГКп.
5. Для изучаемого интервала плотность по данным ГГКп равна 2.1 г/см³. Глинистость интервала равна 0.1, водонасыщенность зоны проникновения – 0.5. Оценить открытую пористость, считая, что плотность адсорбированной воды равна 1.3 г/см³, $\omega_{адс} = 1.0$, плотность газа равна 0.2 г/см³.
6. Оценка характера насыщения коллекторов изучаемого разреза по данным проведенных методов ГИС.
7. У образца керна терригенных отложений измерены: открытая пористость, равная 0.15, глинистость, равная 0.05 и карбонатность, равная 0.1. Известно, что открытая пористость скелета равна 0.3, остаточная водонасыщенность скелета 0.15, адсорбированная водонасыщенность глинистого цемента 0.8 и капиллярная водонасыщенность карбонатного цемента 0.2. Рассчитать остаточную водонасыщенность и остаточную нефтегазонасыщенность образца.
8. Выделение коллекторов и оценка характера притока.
9. Определение степени гидрофобизации отложений.
10. Оценка подсчетных параметров коллекторов.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

Раздел 1.

1. Общая схема изучения и построения математических моделей в геологии;
2. Модели петрофизических взаимосвязей;
3. Модель пористой среды продуктивных отложений;
4. Модель удельного электрического сопротивления продуктивных пород;
5. Модель показаний метода собственных потенциалов продуктивных пород;
6. Модель показаний метода естественной радиоактивности – ГК;
7. Модель нейтронной пористости (показаний нейтронного-гамма или нейтрон-нейтронного метода);
8. Модель плотностной пористости (показаний гамма-гамма метода);
9. Модель акустической пористости (показаний акустического метода);
10. Виды остаточной воды и остаточных углеводородов;
11. Модели остаточной воды и остаточных углеводородов;
12. Модель абсолютной проницаемости продуктивных пород;
13. Модель эффективной проницаемости продуктивных пород;
14. Модель фазовой проницаемости продуктивных пород;
15. Петрофизическая классификация продуктивных отложений

Раздел 2.

16. Системы моделей петрофизических взаимосвязей для разных классов продуктивных отложений;
17. Различия моделей петрофизических взаимосвязей для продуктивных отложений разных классов;
18. Петрофизическая модель продуктивного пласта с типичными терригенными отложениями;
19. Петрофизическая модель продуктивного пласта, представленного типичными терригенными отложениями с глинистым цементом;
20. Петрофизическая модель продуктивного пласта, представленного типичными терригенными отложениями с глинисто-карбонатным цементом;
21. Петрофизическая модель продуктивного пласта, представленного «простыми» и «сложными» карбонатными отложениями;

Раздел 3.

22. Выделение коллекторов в разрезе;
23. Оценка характера притока;
24. Оценка степени гидрофобизации продуктивных отложений по данным скважинных исследований;
25. Оценка влияния минерализации поровой воды на ФЕС продуктивных отложений;
26. Оценка подсчетных параметров и прогноз отдающих возможностей коллекторов;

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: стоящие перед комплексной	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематическое знание

интерпретацией данных геофизических исследований скважин				
Умения: использовать математические методы построения многомерных взаимосвязей	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, использовать математические методы построения многомерных взаимосвязей	В целом успешное, но с небольшими допущениями.	Успешное умение использовать математические методы
Владения: навыками построения многомерных взаимосвязей	Навыки владения методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки построения многомерных взаимосвязей	Владение методами построения многомерных взаимосвязей

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

- Элланский М. М. Петрофизические основы комплексной интерпретации данных геофизических исследований скважин (методическое пособие) – Издательство ГЕРС, 2001

- дополнительная литература:

- Добрынин В. М., Вендельштейн Б. Ю., Резванов Р. А., Африкян А. Н. Геофизические исследования скважин – М., 2004
- Добрынин В. М., Вендельштейн Б. Ю., Кожевников Д. А. Петрофизика (физика горных пород): Учеб. для вузов. 2-ое изд. перераб. и доп. под редакцией д.ф.-м.н. Кожевникова Д. А. – М.: ФГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004, 368с., илл.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения

пакеты программ: Microsoft Office (Excel); Программное обеспечение обработки каротажа «WorkPlace» и «NewWork»

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Д) Материально-технического обеспечение:

Необходимое помещение - дисплейный класс; оборудование - компьютеры, проектор; иные материалы

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Калмыков Г.А., Белохин В.С.

11. Автор (авторы) программы – Калмыков Г.А., Белохин В.С.