

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета
академик

_____ /Д.Ю.Пуцаровский/

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированные комплексы интерпретации геофизических исследований скважин

Автор-составитель: Калмыков Г.А.

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 – 2018.

Цель и задачи дисциплины

Целью курса «Автоматизированные комплексы интерпретации геофизических исследований скважин» является подготовка магистров геологии в области петрофизики как основы комплексной геолого-геофизической интерпретации данных геофизических исследований скважин.

Задачи:

- Теоретически и практически освоить современные способы ведения баз данных по геофизическим исследованиям скважин (ГИС) в нефтегазовой геологии.
- Освоение методик визуализации данных ГИС, обработки отдельных методов ГИС, подготовки планшетов по скважинам
- Освоение методик комплексной интерпретации данных геофизических исследований скважин.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный блок, дисциплины по выбору, модуль «Петрофизика и геофизические исследования скважин», II курс магистратуры, 3 – 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 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 (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:

- Современные способы ведения баз данных по геофизическим исследованиям скважин (ГИС) в нефтегазовой геологии
- Методики визуализации данных ГИС, обработки отдельных методов ГИС, подготовки планшетов по скважинам
- Методики комплексной интерпретации данных геофизических исследований скважин

Уметь:

- Использовать современные способы ведения баз данных по ГИС в нефтегазовой геологии.
- Визуализировать данные ГИС, обрабатывать отдельные методы ГИС, подготовить планшеты по скважинам
- Решать задачи, стоящие перед комплексной интерпретацией данных ГИС

Владеть:

- Навыками ведения баз данных по ГИС в нефтегазовой геологии.
- Навыками визуализации данные ГИС, обработки отдельные методы ГИС, подготовки планшетов по скважинам
- Методами решения задач, стоящих перед комплексной интерпретацией данных геофизических исследований скважин

4. Формат обучения – лекционные и практические занятия.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **2 з.е.**, в том числе **42** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов – занятия лекционного типа, 28 часов – практические занятия), **30** 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):

Основной целью дисциплины является формирование у магистрантов четких научных представлений о роли скважинных геофизических и лабораторных петрофизических исследований при поисках, разведке и освоении месторождений нефти и газа. Основное внимание уделено обучению и практическому освоению современных методик интерпретации скважинных геолого-геофизических данных с целью решения задач нефтегазовой геологии. Для этого магистрант должен освоить программные комплексы GeoOfficeSOLVER, ГеоПоиск и их применение для комплексной интерпретации данных геофизических исследований скважин.

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 ле	Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Практические занятия	всего	
Раздел 1. Существующие пакеты программ для автоматизированной обработки данных ГИС		4		8	12		
Раздел 2. Программа SOLVER как пример автоматизированной программы обработки данных ГИС		6		12	18		
Раздел 3. ГеоПоиск как интегрированная система		4		8	12		
Промежуточная аттестация						<i>зачет</i>	
Итого	72				42	30	

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Существующие пакеты программ для автоматизированной обработки данных ГИС. Понятие автоматизированной программы обработки данных ГИС. Примеры: GeoПоиск, Solver, WorkPlace и т.д. Общие черты и отличительные признаки. Задачи, решаемые с помощью специализированных программ.

Раздел 2. Программа SOLVER как пример автоматизированной программы обработки данных ГИС

2.1. Ввод и редактирование данных ГИС. Основные компоненты LAS-файла. Создание базы данных (БД) для скважины: Ввод каротажных данных и проверка правильности их ввода. Редактирование БД с помощью средств просмотра таблиц

2.2. Визуализация данных ГИС, редактирование и увязка каротажных кривых по глубине. Формирование планшета данных ГИС. Проверка качества каротажных кривых и их коррекция.

2.3. Расчленение разреза скважины на пласты, коррекция границ и отсчетов, литологическое расчленение разреза: Получение навыков работы по расчленению разреза скважины на пласты. Обучение определению пластовых характеристик, т.е. снятию отсчетов с кривых ГИС. Обучение контролю качества и коррекции выделения границ пластов и снятых отсчетов. Получение навыков по литологическому расчленению разреза.

2.4. Ввод поправок в кривые методов сопротивления. Получение навыков работы по вводу поправок в каротажные кривые по методам сопротивления. Получение представлений о характере поведения исправленных кривых в коллекторах и неколлекторах.

2.5. Определение удельного электрического сопротивления пород по данным электрометрии. Обучение определению удельного электрического сопротивления пород по данным электрометрии: Оценка УЭС бурового раствора и качества снятых отсчетов. Автоматический расчет электрических свойств пластов. Интерактивная оценка электрических свойств коллекторов.

2.6. Средства функциональных преобразований каротажных данных. Во всех программных комплексах по обработке и интерпретации каротажных данных существует модуль «Калькулятор», предназначенный обычно для вычисления отдельных, относительно простых выражений или пересчета данных на основе алгебраических уравнений, включая различные условия.

2.7. Литологическое расчленение разреза по косвенным признакам. Получение навыков по литологическому расчленению разреза по косвенным признакам. При классификации по литотипам следует использовать различие физических свойств, выделяемых литотипов и однозначность их по прямым (качественным) и косвенным (количественным) признакам на диаграммах ГИС. Прямые признаки позволяют решить задачу на качественном уровне при ручной интерпретации. В песчано-глинистых разрезах обычно используют следующие признаки: Глинам (аргиллитам) и глинистым породам соответствуют максимальные величины на кривых ПС, высокие показания ГК, низкие значения НК и кажущегося УЭС. Плотным породам отвечают практически противоположные (относительно глин) значения по кривым ГК, НК, кажущегося УЭС по методам электрометрии, а также экстремально низкие значения интервального времени. Коллекторам свойственны отрицательные аномалии ПС, наличие глинистой корки, положительное приращение показаний МПЗ над МГЗ, а также радиальное изменение величины кажущегося УЭС по кривым разноглубинных электрических методов (от малых зондов БКЗ до зондов ИК). Другими признаками коллекторов являются низкие и пониженные значения ГК, средние и повышенные значения НК. Косвенные признаки основаны на использовании количественных критериев, т.е. граничных значений коэффициентов пористости и глинистости, двойных разностных параметров ПС и ГК, интервального времени и других параметров. В ряде случаев

коллекторы могут характеризоваться неполным набором перечисленных признаков и, напротив, признаки коллекторов могут соответствовать непроницаемым породам. Так, в коллекторах глинистый материал может находиться не только в цементе, но и в скелете породы за счет гидрослюдизации и каолинизации полевых шпатов, поэтому показания ГК искажаются, становятся выше. При выделении таких коллекторов учитываются данные керна. Пласты, отмеченные по микрозондам как коллектора, могут характеризоваться по кривым НК и АК как плотные породы. В этом случае необходимо принимать во внимание показания всего комплекса ГИС вместе с прочей геологической информацией.

2.8. Оценка фильтрационно-емкостных свойств коллекторов. Ввод палетки для исправления данных гамма-каротажа за диаметр скважины. Изучение основ программной интерпретации. Исправление данных гамма-каротажа за диаметр скважины с помощью программных средств интерпретации. Расчет фильтрационно-емкостных свойств коллекторов с помощью программных средств интерпретации.

Раздел 3. Программа GeoПоиск как интегрированная система. Программа GeoПоиск как интегрированная система. Принципы интеграции. Интегрированная среда программирования геофизических формул. Создание базы данных, визуализация данных ГИС, редактирование и увязка каротажных кривых по глубине. Корреляция пластов и литологическое расчленение разреза. Построение профиля межскважинной корреляции. Отбивка и корректирование границ пластов. Литологическое расчленение разреза, снятие отсчетов с кривых ГИС. Определение удельного электрического сопротивления пород по данным электрометрии. Построение кросс-плотов и гистограмм. Создание и коррекция палеток (Создание палетки для исправления данных гамма-каротажа за диаметр скважины и ввод поправки в данные ГК) и оценка свойств коллекторов в программе «Калькулятор (GeoСи)» (INT32) программного комплекса GeoPoisk. Построение карт глубин залегания кровель и подошв пластов и карт пластовых параметров в программе «Построение карт, кубов и разрезов» (Mrsurf) и выдача данных из программ комплекса GeoPoisk. Обработка отдельной скважины. Исходные данные. Обработка исходного материала. Язык формул. Заключение по геофизическим исследованиям в скважинах. Групповая интерпретация ГИС. Генерация формул классификации. Генерация формул для оценки числовых параметров. Корреляционные схемы. Подсчет запасов углеводородного сырья. Программа картопостроения.

Рекомендуемые технологии

При реализации программы дисциплины «Автоматизированные комплексы интерпретации геофизических исследований скважин» используются различные образовательные технологии – аудиторные занятия проводятся в виде лекций (14 часов) с презентациями с использованием компьютера и проектора, практические занятия (28 часов) на компьютерах компьютерного класса с использованием программ “GeoПоиск” и “GeoOfficeSOLVER”. Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации и помощь в подготовке к сдаче теоретических основ лекционного курса, подготовки к контрольным и работу студента в дисплейном классе геологического факультета (30 часов)).

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. Визуализация и обработка каротажа, керна, шлама, стратиграфии и контактов, результатов испытания.
2. Литологическое расчленение разреза по данным комплекса методов ГИС с помощью программного обеспечения интерпретации данных ГИС.
3. Построение цифровой модели отдельных залежей и месторождения в целом на основе ГИС, испытаний, сейсморазведки и других геологических данных, подсчет запасов.
4. Выделение коллекторов в терригенном и карбонатом разрезах по планшетам в автоматизированных программах обработки данных ГИС.
5. Построение карт и разрезов, объемная визуализация.
6. Определение пористости коллекторов по данным комплекса методов ГИС с помощью автоматизированных программ обработки данных ГИС. Выбор оптимального комплекса методов ГИС для решения задачи в данном разрезе.
7. Определение глинистости по данным методов ГИС в предлагаемых скважинах с помощью программного обеспечения интерпретации данных ГИС.
8. Оценка характера насыщения коллекторов изучаемого разреза по данным методов ГИС с помощью автоматизированных программ обработки данных ГИС.
9. Определение коэффициентов нефтегазонасыщенности в исследуемом разрезе с помощью автоматизированных программ обработки данных ГИС.
10. Определение подсчетных параметров в исследуемом разрезе с помощью автоматизированных программ обработки данных ГИС, обоснование полученных результатов.
11. Межскважинная корреляция, площадные построения.
12. Расчет и визуализация моделей месторождения на основе информации ГИС с учетом нарушений им поверхностей-аналогов.

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

Примерный перечень вопросов при промежу т очной ат т ест ации:

1. Обзор существующих пакетов программ. Общие черты и отличительные признаки.
2. Понятие автоматизированной программы обработки данных ГИС.
3. Визуализация и обработка каротажа, керна, шлама, стратиграфии и контактов, результатов испытания.
4. Подготовка оперативных заключений по бурящимся скважинам.
5. Многоскважинная база данных.
6. Построение планшета по скважине.
7. Геофизический калькулятор формул.
8. Оценка качества электрометрии (БКЗ и ИКЗ).
9. Генератор отчетов.
10. Генератор формул с подбором параметров зависимостей, кроссплотов и гистограмм.
11. Просмотр, редактирование цифровых записей каротажа.

12. Исправление систематических ошибок, увязка каротажных кривых по глубине.
13. Расчленение разреза на однородные пропластки, снятие отсчетов с исправлением за параметры зонда и ограниченную мощность, редактирование границ и отсчетов.
14. Оценка качества методов электротметрии, определение сопротивления промысловой жидкости и пластов-коллекторов по комплексу БКЗ+БК+ИК.
15. Определение глинистости, пористости, типа проникновения и других параметров продуктивных горизонтов.
16. Ввод и исправление границ пластов (объектов).
17. Принципы интеграции.
18. Интегрированная рабочая база данных (РБД).
19. Средства импорта-экспорта данных.
20. Автоматическая загрузка в РБД целого месторождения из архива материалов ГИС.
21. Загрузка и пересчет инклинометрии.
22. Отождествление и унификация обозначений пластов.
23. Импорт координаты скважин.
24. Администратор БД.
25. Просмотр БД.
26. Запросы к БД.
27. Интегрированная среда программирования геофизических формул.
28. Построение геофизических разрезов.
29. Построение карт горизонтов и параметров объектов, расчет поверхностей подсчета запасов углеводородных соединений.
30. Исходные данные.
31. Последовательность обработки.
32. Обработка исходного материала.
33. Увязка кривых с фиксацией произвольного числа узловых точек.
34. Обработка данных электротметрии.
35. Язык формул ГеоПоиска.
36. Заключение по геофизическим исследованиям.
37. Использование информации по соседним скважинам.
38. Генерация формул классификации.
39. Генерация формул для оценки числовых параметров.
40. Корреляция пластов и пропластков.
41. Программа картопостроения.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

- Топунова Г.Г. Руководство по освоению программы SOLVER. Электронная версия.
- Топунова Г.Г. Руководство по освоению программы ГеоПоиск. Электронная версия.

- дополнительная литература:

- Латышова М.Г., Мартынов В.Г., Соколова Т.Ф. Практическое руководство по интерпретации данных ГИС. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2007 год. – 327 с.
- Латышова М. Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических исследований скважин – М., Недра, 1991
- Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом под ред. В. И. Петерсилье, 2003
- Дьяконова Т. Ф. применение ЭВМ при интерпретации данных геофизических исследований скважин – М., «Недра», 1991

- Добрынин В. М., Вендельштейн Б. Ю., Резванов Р. А., Африкян А. Н. Геофизические исследования скважин – М., 2004

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения

пакеты программ: Microsoft Office (Exel); академическая лицензия GeoOfficeSOLVER; ГеоПоиск.

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программы обработки и интерпретации данных ГИС: ГеоПоиск, SOLVER.

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., Билибин С.И.

11. Автор (авторы) программы – Калмыков Г.А.