

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан геологического факультета МГУ
академик Д.Ю. Пущаровский
«2» сентября 2015 года



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СКВАЖИННАЯ СЕЙСМОРАЗВЕДКА

Уровень высшего образования
ПОДГОТОВКА НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

Направление подготовки: **05.06.01. Науки о Земле**
Направленность программы *Геофизика, геофизические методы поиска и разведки полезных ископаемых.*

Квалификация:

Исследователь. Преподаватель-исследователь.

МОСКВА 2015

1. Код и наименование дисциплины – **Скважинная сейсморазведка**

2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. Направление подготовки **05.06.01. «Науки о Земле»**

Направленность программы *Геофизика, геофизические методы поиска и разведки полезных ископаемых.*

4. Место дисциплины в структуре ООП: **относится к вариативной части ОПОП, дисциплина по выбору для освоения в 3 семестре второго года обучения**

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

(заполняется в соответствии с картами компетенций)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
<i>способностью к принятию самостоятельных мотивированных</i>	З(УК-6) Знать нормативно-правовые документы, регламентирующие организацию и содержание геофизических работ при

<p><i>решений в нестандартных ситуациях и готовность нести ответственность за их последствия (УК-6).</i></p>	<p>исследовании скважин У (УК-6) Уметь осуществлять отбор и использовать оптимальные скважинные методики скважинных исследований</p>
<p><i>способность самостоятельно формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения профессиональных задач (ОПК-2);</i></p>	<p>З(ОПК-2) Знать основы построения оптимального комплекса геофизических исследований скважин. У(ОПК-2) Уметь обоснованно выбрать оптимальный комплекс геофизических исследований скважины.</p>
<p><i>умение профессионально выбирать и творчески использовать современное научное и техническое оборудование и компьютерные технологии, в том числе ГИС-технологии для решения научных и практических задач (ОПК-3);</i></p>	<p>З(ОПК-3) Знать современное геофизическое оборудование и компьютерные технологии для выполнения геофизических исследований в скважинах У(ОПК-3) Уметь обоснованно применять оптимальный комплекс геофизических исследований в скважинах.</p>
<p><i>умение критически анализировать, представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-4);</i></p>	<p>З(ОПК-4) Знать принципы обработки и интерпретации геофизических исследований в скважинах У(ОПК-4) Уметь грамотно представлять результаты геофизические исследования в скважинах, защищать полученные результаты на различных уровнях</p>

6. Объем дисциплины составляет 6 зачетных единицы, всего 216 часов, из которых 28 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (20 часов занятия семинарского типа, 4 часа индивидуальные консультации, 4 часа мероприятия промежуточной аттестации), 188 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

7. Входные требования для освоения дисциплины: **знание основ разведочной геофизики**

8. Образовательные технологии: **дисциплина частично реализуется с использованием электронного обучение и дистанционных технологий.**

9. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) (часы)			Самостоятельная работа обучающегося (часы)	
		Занятия сем-кого типа	Инд-ные кон-ции	всего	домашние заданий	всего
Тема 1.* Наблюдения во внутренних точках среды. Сейсмический каротаж скважин. Назначение, аппаратура и методики. Возможности и недостатки.	34	2	0	2	32	32
Тема 2.* Акустический каротаж. История и результаты внедрения в сейсмическую практику. Аппаратура и методика. Современные возможности и направление развития.	36	4	0	4	32	32
Тема 3.* Каротаж неглубоких водонаполненных скважин с электроискровым источником. Приемники давления. Трехкомпонентный прием. Многоволновой подход. Измерения в ближней зоне.	36	4	2	6	30	30

Тема 4.* Межскважинные просвечивания и сейсмическая томография. Подходы, модели среды. Дифракционная томография. Томография по параметру добротности или поглощения. Высокочастотные геотехнические задачи томографии.	34	4	0	4	30	30
Тема 5.* Вертикальное сейсмическое профилирование. Аппаратура для производства работ ВСП Технология проведения работ ВСП Проблемы приема колебаний в скважине. Механический резонанс приборов в скважине Ориентировка прибора в скважине и определение направления подхода волны к скважинному прибору.	36	4	2	6	30	30
Тема 6.* Обработка данных скважинной сейсморазведки. Препроцессинг материалов ВСП. Источники ошибок измерений. Алгоритмы и программы обработки данных ВСП Обработка данных в методике ВСП-ОГТ. Построение геологических границ по данным скважинной сейсморазведки.	36	2	0	2	34	34
Промежуточная аттестация**	4	-	4	4	-	-
Итого	216	20	8	28	188	188

*Текущий контроль успеваемости будет реализован в рамках занятий семинарского типа или индивидуальных консультаций.

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине.

а) основная литература:

1. Вертикальное сейсмическое профилирование: опыт и результаты /Е.И. Гальперин. — М: Наука, 1994. — 320 с.
2. Горбачев Ю. И. Геофизические исследования скважин: Учеб. для вузов/Под ред. Е. В. Каруса. —М.: Недра, 1990. —398 с: ил.
3. Калинин А.В., Калинин В.В., Пивоваров Б.Л. Сейсмоакустические исследования на акваториях. М., Недра, 1983 г.
4. Карус Е.В., Кузнецов О.Л., Файзуллин И.С. Межскважинное прозвучивание. М., Недра, 1986 г.
5. Уайт Дж. Э. Возбуждение и распространение сейсмических волн.— М.: Недра, 1986.—262 с.
6. Электроискровой источник упругих волн для целей наземной сейсморазведки. Под ред. Калинина А.В. М., Изд-во МГУ, 1989 г.

б) дополнительная литература:

1. Авербух А.Г. Изучение состава и свойств горных пород при сейсморазведке. М., Недра, 1982.
2. Аки К., Ричардс. Количественная сейсмология. Теория и методы. Том 1. М., Мир, 1983.
3. Алексеев А.С., Гельчинский Б.Я. О лучевом методе вычисления полей волн в случае неоднородных сред с криволинейными границами раздела. В кн: Вопросы динамической теории распространения сейсмических волн. Вып. III, Л., изд. ЛГУ 1959. с 107-161.
4. Батт М. Спектральный анализ в геофизике. М.: Недра, 1980.
5. Бриллинджер Д. Временные ряды. Обработка данных и теория. М., Мир, 1980.
6. Больших С.Ф. О приближенном представлении годографа отраженных волн в случае многослойной покрывающей среды. - Прикладная геофизика вып. 15. М., Гостоптехиздат, 1956, с. 3-14.
7. Гальперин Е.И. Вертикальное сейсмическое профилирование. -М.: Недра, 1982.
8. Геофизические методы исследования скважин. Справочник геофизика/ Под ред. В.М.Запорожца. М.: Недра, 1983.
9. Гольцман Ф.М. Основы теории интерференционного приема регулярных волн. М.: Наука, 1964.
10. Завалишин Б.Р. Анализ представлений о размерах эффективной области отражений. - Прикладная геофизика, вып. 100, М., Недра, 1981, с. 36- 44.
11. Канасевич Э.Р. Анализ временных последовательностей в геофизике. М.: Недра 1985.
12. Кондратьев О.К. К вопросу о метрологическом обеспечении информационно - измерительной системы сейсморазведки. Геофизика №4, 1999, с.6-14.
13. Малкин А.Л., Фиников Д.Б. Способы оценивания временной разрешенности сейсмической записи. - Геология и геофизика, 1986, N 12.
14. Мацуока Т., Ульрих Т.Дж. Оценивание фазового спектра сигнала по биспектру сейсмической записи. Пер. с англ. - ТИИЭР, 1984, т. 72, N 10, с. 200 - 209.

15. Оппенгейм А.В., Шафер Р.В. Цифровая обработка сигналов. М.: Связь, 1979.
16. Рапопорт М.Б. Вычислительная техника в полевой геофизике. М.: Недра 1993.
17. Робинсон Э.А. Статистические методы сжатия сейсмического импульса. ТИИЭР, 1984, т.72, N 10.
18. Силвия М.Т., Робинсон Э.А. Обратная фильтрация геофизических временных рядов при разведке на нефть и газ. М.:Недра 1983.
19. Теплицкий В.А. Применение скважинной сейсморазведки для изучения структур в нефтегазовых районах. М.:Недра, 1973.
20. Томпсон Д. Дж. Спектральное оценивание и гармонический анализ. ТИИЭР 1982, т. 70, N 9, с. 171 - 219.
21. Урупов А.К., Лёвин А.Н. Определение и интерпретация скоростей в методе отраженных волн. - М.:Недра 1985.

11. Ресурсное обеспечение:

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются: лаборатория волновых процессов кафедры сейсмометрии и геоакустики, компьютерный класс отделения Геофизики, полевая сейсморазведочная аппаратура, специализированная аудитория с ПК и компьютерным проектором, библиотека Геологического факультета МГУ.

12. Язык преподавания - **русский**

13. Краткое содержание дисциплины (аннотация)

В курсе «Скважинная сейсморазведка» рассматриваются вначале общие походы к наблюдениям во внутренних точках среды. Первым среди них является исторически наиболее старый сейсмический каротаж скважин. Кратко излагаются сведения о назначении, аппаратуре и методиках. Анализируются возможности и недостатки метода. Следующим шагом является изучение акустического каротажа. Рассматриваются его история развития и результаты внедрения в сейсмическую практику. Приводится описание современной аппаратуры и методик наблюдений. Обсуждаются возможности и направление развития акустического каротажа в составе ГИС (геофизических исследований скважин).

Излагается относительно новый прем наблюдений во внутренних точках среды - каротаж неглубоких водонаполненных скважин с электроискровым источником. Рассмотрены полезные волны и волны-помехи, годографы волн, расчленение разреза по скоростям упругих волн, комбинация результатов каротажей и просвечиваний, коэффициент анизотропии, возможности томографического восстановления скоростного разреза, перспективы измерений в ближней зоне. Межскважинные просвечивания и сейсмическая томография занимают отдельное место в курсе. Рассматриваются постановка томографической задачи, подходы к ее решению, различные модели среды. Среди

новых решений рассмотрены дифракционная томография и томография по параметру добротности или поглощения. Отдельно обсуждаются высокочастотные геотехнические задачи томографии.

Вертикальному сейсмическому профилированию – ВСП посвящены две темы курса. В рамках первой темы рассмотрены аппаратура для производства работ ВСП, технология проведения работ ВСП и основные проблемы помех и полезных сигналов при регистрации. Сюда относятся прижим прибора в скважине, механические резонансы, гидроволны и др. Важным вопросом является ориентировка приборов в скважине.

Вторая тема посвящена вопросам обработки различных модификаций ВСП, выделению полезных сигналов на фоне помех. Развивается многоволновый подход, связанный как с использованием обменных волн при трехкомпонентной регистрации, так и с попытками использования источников упругих волн с управляемой поляризацией.

14. Преподаватель - **д.ф.м.н. профессор Владов Михаил Львович (vladov@geol.msu.ru)**

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Скважинная сейсморазведка»
на основе карт компетенций выпускников**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине «Скважинная сейсморазведка» <i>(критерии и показатели берутся из соответствующих карт компетенций, при этом пользуются БРС)</i>					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
З(УК-6) Знать нормативно-правовые документы, регламентирующие организацию и содержание геофизических работ на различных природных объектах	отсутствие знаний	фрагментарные представления о нормативно-правовых документах, регламентирующие организацию и содержание геофизических работ на скважинах	сформированные представления о требованиях, предъявляемых к организации и содержанию геофизических работ	сформированные представления о требованиях к организации и содержанию геофизических работ на скважинах	Систематизированные знания о требованиях к организации и содержанию геофизических работ на скважинах	<i>индивидуальное собеседование</i>
У (УК-6) Уметь осуществлять отбор и использовать оптимальные методы геофизических исследований	отсутствие умений	фрагментарные представления об основных принципах геофизических исследований на скважинах	сформированные представления об основных принципах геофизических исследований на скважинах	сформированные представления об основных принципах комплексирования геофизических исследований на скважинах	Системные знания об основных принципах комплексирования геофизических исследований, в том числе с учетом зарубежного опыта	<i>практические контрольные задания</i>
З(ОПК-2) Знать основы построения	отсутствие знаний	Знает основные принципы комплексирования	Знает основные принципы комплексирования	Знает основные принципы комплексирования	В совершенстве знает принципы комплексирования	<i>индивидуальное собеседование</i>

оптимального комплекса геофизических исследований геологических объектов		геофизических методов	геофизических методов с учетом специфики некоторых геологических задач в скважинах	геофизических методов с учетом специфики любых геологических задач	геофизических методов с учетом специфики любых геологических задач	
У(ОПК-2) Уметь обоснованно выбрать оптимальный комплекс геофизических исследований определенного природного объекта	отсутствие умений	осуществляет отбор и использование геофизических методов	осуществляет отбор и использование геофизических методов с учетом специфики некоторых геологических задач	осуществляет отбор и использование геофизических методов с учетом специфики любых геологических задач	осуществляет построение оптимального комплекса геофизических методов с учетом специфики конкретной геологической задачи	<i>практические контрольные задания</i>
З(ОПК-3) Знать современное геофизическое оборудование и компьютерные технологии для выполнения геофизических исследований на природных объектах	отсутствие знаний	фрагментарные знания о работе и применении геофизической аппаратуры	знает современное геофизическое оборудование для выполнения геофизических исследований на природных объектах	знает современное геофизическое оборудование и компьютерные технологии для выполнения геофизических исследований на природных объектах	Систематизированные знания геофизического оборудования и компьютерных технологий для выполнения геофизических исследований на любых природных объектах	<i>индивидуальное собеседование</i>
У(ОПК-3) Уметь обоснованно применять оптимальный комплекс геофизических	отсутствие умений	фрагментарные представления об основных принципах применения комплекса геофизических	сформированные представления об основных принципах применения комплекса геофизических	сформированные представления об основных принципах применения оптимального комплекса	Системные знания об основных принципах применения оптимального комплекса геофизических	<i>практические контрольные задания</i>

исследований на природных объектах		исследований	исследований	геофизических исследований	исследований при решении конкретной геологической задачи	
З(ОПК-4) Знать принципы обработки и интерпретации геофизических исследований на природных объектах	отсутствие знаний	фрагментарные представления о принципах обработки и интерпретации геофизических исследований	сформированные представления о принципах обработки и интерпретации геофизических исследований	сформированные представления о принципах обработки и интерпретации геофизических исследований на различных природных объектах	систематизированные знания о принципах обработки и интерпретации геофизических исследований на конкретных природных объектах	<i>индивидуальное собеседование</i>
У(ОПК-4) Уметь грамотно представлять результаты геофизические исследования на технических объектах, защищать полученные результаты на различных уровнях	отсутствие умений	фрагментарные представления о принципах представления результатов геофизических исследований	сформированные представления о принципах представления результатов геофизических исследований	сформированные представления о принципах представления результатов геофизических исследований на различных природных объектах	систематизированные знания о принципах представления результатов геофизических исследований на конкретных природных объектах	<i>практические контрольные задания</i>

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примерные темы рефератов по разделам дисциплины

1. Сейсмический и сейсмоакустический каротажи.
2. Межскважинные просвечивания и сейсмическая томография.
3. Акустический каротаж.
4. Методики ВСП и ВСП-ОГТ.
5. Многоволновой подход в ВСП.
6. Проблемы приема колебаний в скважине. Механический резонанс приборов в скважине.
7. Алгоритмы и программы обработки данных ВСП.
8. Морское ВСП.
- 9.

Контрольные вопросы и задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

В течение преподавания курса «Скважинная сейморазведка» в качестве форм текущего контроля успеваемости студентов используются такие формы, как заслушивание и оценка доклада по теме реферата, собеседование, промежуточное тестирование. По итогам обучения проводится зачет.

Контрольные вопросы:

1. Наблюдения во внутренних точках среды. Сейсмический каротаж скважин.
2. Акустический каротаж. Аппаратура и методика. Современные возможности и направление развития.
3. Каротаж неглубоких водонаполненных скважин с электроискровым источником.
4. Приемники давления. Трехкомпонентный прием.
5. Многоволновой подход. Измерения в ближней зоне.
6. Межскважинные просвечивания и сейсмическая томография. Подходы, модели среды.

7. Дифракционная томография.
8. Томография по параметру добротности или поглощения.
9. Высокочастотные геотехнические задачи томографии.
10. Аппаратура для производства работ ВСП .
11. Технология проведения работ ВСП
12. Проблемы приема колебаний в скважине. Механический резонанс приборов в скважине
13. Ориентировка прибора в скважине и определение направления подхода волны к скважинному прибору.
14. Преппроцессинг материалов ВСП. Источники ошибок измерений.
15. Алгоритмы и программы обработки данных ВСП
16. Обработка данных в методике ВСП-ОГТ.
17. Построение геологических границ по данным скважинной сейсморазведки.