

«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

МНОГОВОЛНОВАЯ 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 – **Многоволновая 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 решений в нестандартных ситуациях и готовность нести ответственность за их последствия (УК-6).</i>	З(УК-6) Знать нормативно-правовые документы, регламентирующие организацию и содержание геофизических работ на различных типах волн на различных объектах
	У (УК-6) Уметь осуществлять отбор и использовать оптимальные методы геофизических исследований

<i>способность самостоятельно формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения профессиональных задач (ОПК-2);</i>	З(ОПК-2) Знать основы выбора оптимального типа волн для сейморазведочных исследований объектов
	У(ОПК-2) Уметь обоснованно выбрать оптимальный тип волны для сейморазведочных исследований определенного объекта
<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>	З(ОПК-3) Знать современное геофизическое оборудование и компьютерные технологии для выполнения геофизических исследований на объектах
	У(ОПК-3) Уметь обоснованно применять методику работ на выбранном типе волн на объектах
<i>умение критически анализировать, представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-4);</i>	З(ОПК-4) Знать принципы обработки и интерпретации многоволновых сейсмических исследований на объектах
	У(ОПК-4) Уметь грамотно представлять результаты многоволновых сейсмических исследования на объектах, защищать полученные результаты на различных уровнях

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.* Введение. Исторические сведения. Обзор проблем многоволновой сейсморазведки. Особенности применения в разных областях сейсморазведки.	34	2	0	2	32	32
Тема 2.* Основные принципы распространения упругих волн в геологических средах. Явление обмена Р- и S-волн на границах слоев. Способы возбуждения упругих волн разных типов. Мощность, чистота, направленность, повторяемость сейсмического источника.	36	4	0	4	32	32
Тема 3.* Системы наблюдений при сейсмических работах: 2D, 3D, наземные, морские, скважинные, для нефтяной и для малоглубинной сейсмики. Современные системы регистрации сейсмических данных. Электродинамический приемник, акселерометр, частотная характеристика, многокомпонентные приемники.	36	4	2	6	30	30
Тема 4.* Особенности обработки данных на поперечных и обменных волнах	34	4	0	4	30	30

в нефтяной сейсморазведке. Работы на поперечных и обменных волнах при выполнении морской сейсморазведки. Донные станции. Четырехкомпонентные приемники.						
Тема 5.* Интерпретация данных многоволновой сейсморазведки. Отличие от классических подходов на Р-волнах. Изучение анизотропных свойств среды на поперечных и обменных волнах. Индикатриса поляризации, траектория колебания частицы. Применение методов физ- и матмоделирования для изучения особенностей распространения упругих волн разных типов в горных породах. Ультразвуковые методы в физическом моделировании.	36	4	2	6	30	30
Тема 6.* Поверхностные волны в сейсморазведке. Общие сведения. Волны Рэлея, Лэмба, Лява, Стоунли. Поверхностные волны Рэлея. Особенности распространения, метод MASW обработки данных на волнах Рэлея. Метод пассивной сейсморазведки – микросейсмическое зондирование на поверхностных волнах. Возможности, достоинства и недостатки метода. Поверхностные волны Стоунли в флюидонаполненных скважинах. Связь с модулем сдвига пород, пористостью и проницаемостью.	36	2	0	2	34	34
Промежуточная аттестация**	4	-	4	4	-	-
Итого	216	20	8	28	188	188

**Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий семинарского типа или индивидуальных консультаций*

*** Промежуточная аттестация проходит в форме зачета*

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

а) основная литература:

1. Габдуллин Р.Р., Иванов М.К., Корост Д.В., Ошкин А.Н., Певзнер Р.Л., Шалаева Н.В. Многоволновая сейсморазведка Задача получения качественных сейсмических данных. Учебное пособие. Изд. МГУ, 2008г.
2. Тихонов А.А. Многоволновая сейсморазведка. Учебное пособие. Изд. МГУ, 2008г.

б) дополнительная литература:

1. Горбатиков А. В., Цуканов А. А. Моделирование волн Рэлея вблизи рассеивающих скоростных неоднородностей. Исследование возможностей метода микросейсмического зондирования. Физика земли, 2011, №4, с. 96-112.
2. Tang X.-m., Chang A. Quantitative borehole acoustic Methods, Handbook of geophysical exploration. Seismic exploration. Vol. 24, 2004, p 255.
3. Jianghai Xia, Richard D. Miller, Chook B. Park Estimation of near-surface shear-wave velocity by inversion of Rayleigh waves. Geophysics. Vol.64, No3, 1999, p.691-700

11. Ресурсное обеспечение:

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

12. Язык преподавания - **русский**

13. Краткое содержание дисциплины (аннотация)

Рассматриваются основные принципы распространения упругих волн в геологических средах. Изучается явление обмена Р- и S-волн на границах слоев, способы возбуждения упругих волн разных типов, современные системы регистрации сейсмических данных, особенности обработки данных на поперечных и обменных волнах в нефтяной сейсморазведке. Рассматриваются работы на поперечных и обменных волнах при выполнении морской сейсморазведки, интерпретация данных многоволновой сейсморазведки. Анализируется отличие от классических подходов на Р-волнах. Изучаются анизотропные свойства среды на поперечных и обменных волнах. Рассматривается применение методов физического и математического моделирования для изучения особенностей распространения упругих волн разных типов в горных породах.

14. Преподаватель (преподаватели).

к.г.-м.н. доцент Шалаева Наталья Владимировна (nvshalaeva@geol.msu.ru)

к.ф.-м.н. ассистент Ошкин Александр Николаевич (a.oshkin@mail.ru)

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Многоволновая сейсморазведка»
на основе карт компетенций выпускников**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине «Многоволновая сейсморазведка» (критерии и показатели берутся из соответствующих карт компетенций, при этом пользуются БРС)					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
З(УК-6) Знать нормативно-правовые документы, регламентирующие организацию и содержание геофизических работ на различных типах волн на различных объектах	отсутствие знаний	фрагментарные представления о нормативно-правовых документах, регламентирующие организацию и содержание геофизических работ	сформированные представления о требованиях, предъявляемых к организации и содержанию геофизических работ	сформированные представления о требованиях к организации и содержанию геофизических работ на различных объектах	Систематизированные знания о требованиях к организации и содержанию геофизических работ на различных типа волн на различных объектах	<i>индивидуальное собеседование</i>
У (УК-6) Уметь осуществлять отбор и использовать оптимальные методы геофизических исследований	отсутствие умений	фрагментарные представления об основных принципах многоволновых сейсмических исследований	сформированные представления об основных принципах многоволновых сейсмических исследований	сформированные представления о большинстве принципах применяемых многоволновых сейсмических исследований	Системные знания об основных принципах использования волн разных типов для исследований на различных объектах	<i>практические контрольные задания</i>
З(ОПК-2) Знать основы выбора оптимального типа волн для сейсморазведочных	отсутствие знаний	Знает основные принципы распространения упругих волн в реальных горных породах	Знает основные принципы применения различных волн в сейсморазведке	Знает основные принципы применения различных волн в различных условиях	В совершенстве знает принципы применения различных типов волн для решения широкого спектра	<i>индивидуальное собеседование</i>

исследований объектов					задач	
У(ОПК-2) Уметь обоснованно выбрать оптимальный тип волны для сейсморазведочных исследований определенного технического объекта	отсутствие умений	осуществляет отбор и использование сейсмических методов	осуществляет отбор и использование сейсмических методов с учетом специфики некоторых задач	осуществляет отбор сейсмического метода и необходимого типа волны с учетом специфики любых задач	осуществляет выбор оптимального типа волны для сейсморазведочных методов с учетом специфики конкретной задачи	<i>практические контрольные задания</i>
З(ОПК-3) Знать современное геофизическое оборудование и компьютерные технологии для выполнения геофизических исследований на технических объектах	отсутствие знаний	фрагментарные знания о работе и применении сейсмической аппаратуры	знает современное сейсмическое оборудование для выполнения геофизических исследований на технических объектах	знает современное сейсмическое оборудование и компьютерные технологии для выполнения многоволновых сейсмических исследований на объектах	Систематизированные знания геофизического оборудования и компьютерных технологий для выполнения многоволновых сейсмических исследований на любых объектах	<i>индивидуальное собеседование</i>
У(ОПК-3) Уметь обоснованно применять методику работ на выбранном типе волн на технических объектах	отсутствие умений	фрагментарные представления об основных принципах применения сейсмических исследований	сформированные представления об основных принципах применения сейсмических исследований	сформированные представления об основных принципах применения многоволновых сейсмических исследований	Системные знания об основных принципах применения оптимальной методики многоволновых сейсмических исследований при решении конкретной задачи	<i>практические контрольные задания</i>
З(ОПК-4) Знать принципы обработки	отсутствие знаний	фрагментарные представления о принципах	сформированные представления о принципах	сформированные представления о принципах	систематизированные знания о принципах	<i>индивидуальное собеседование</i>

и интерпретации многоволновых сейсмических исследований на технических объектах		обработки и интерпретации сейсмических исследований	обработки и интерпретации сейсмических исследований	обработки и интерпретации многоволновых сейсмических исследований на различных объектах	обработки и интерпретации многоволновых сейсмических исследований на конкретных объектах	
У(ОПК-4) Уметь грамотно представлять результаты многоволновых сейсмических исследования на технических объектах, защищать полученные результаты на различных уровнях.	отсутствие умений	фрагментарные представления о принципах представления результатов сейсмических исследований	сформированные представления о принципах представления результатов сейсмических исследований	сформированные представления о принципах представления результатов многоволновых сейсмических исследований на различных технических объектах	систематизированные знания о принципах представления результатов многоволновых сейсмических исследований на конкретных технических объектах	<i>практические контрольные задания</i>

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

Примерные темы рефератов по разделам дисциплины

- 1) Применение многоволновой сейсморазведки при исследованиях месторождений.
- 2) Основы распространения упругих волн.
- 3) Системы наблюдений в многоволновой сейсморазведке.
- 4) Особенности обработки данных на обменных волнах
- 5) Интерпретация данных многоволновой сейсморазведки
- 6) Поверхностные волны в сейсморазведке.

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

В течение преподавания курса Многоволновая сейсморазведка 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. Особенности применения многоволновой сейсморазведки в разных областях сейсморазведки
2. Основные принципы распространения упругих волн в геологических средах.
3. Системы наблюдений при сейсмических работах (2D, 3D, наземные, морские, скважинные, для нефтяной и для малоглубинной сеймики).
4. Современные системы регистрации сейсмических данных.
5. Особенности обработки данных на поперечных и обменных волнах в нефтяной сейсморазведке.
6. Работы на поперечных и обменных волнах при выполнении морской сейсморазведки.
7. Интерпретация данных многоволновой сейсморазведки.
8. Изучение анизотропных свойств среды на поперечных и обменных волнах.

9. Применение методов физ- и матмоделирования для изучения особенностей распространения упругих волн разных типов в горных породах.
 10. Поверхностные волны в сейсморазведке.
 11. Метод MASW.
 12. Метод пассивной сейсморазведки – микросейсмическое зондирование на поверхностных волнах. Возможности, достоинства и недостатки метода.
 13. Поверхностные волны Стоунли в флюидонаполненных скважинах.
-