



**МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ

Ленинские горы, Москва, 119234
Телефон: 939-13-01, Факс: 932-88-89

№ _____
На № _____

Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
Академику В.А. Садочническому
от декана геологического факультета МГУ
академика Д. Ю. Пушаровского

Глубокоуважаемый Виктор Антонович!

Прошу рассмотреть вопрос об открытии программы профессиональной переподготовки «Морская разведочная геофизика» на Ученом совете МГУ. Условия проведения программы находятся в приложениях.

Приложения:

1. Выписка из решения Ученого совета геологического факультета о возможности реализации этой программы на факультете и возможности контроля ее качества.
2. Справка о наличии необходимого профессорско-преподавательского состава и о достаточном материально-техническом обеспечении для реализации программы в рамках геологического факультета.
3. Макет программы дополнительного образования в соответствии с проектом «Рекомендаций по организации и осуществлению образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, разработанным Минобрнауки».
4. Приказ декана геологического факультета о стоимости программы профессиональной переподготовки «Морская разведочная геофизика».

Декан геологического факультета
академик


Д. Ю. Пушаровский

Московский государственный университет
имени М.В.Ломоносова

геологический факультет

Москва, Ленинские горы

Тел.: 939 23 94

ВЫПИСКА

из протокола № 7 заседания Учёного совета геологического факультета МГУ
от «20» октября 2016 года
/подлинник протокола находится в делах совета факультета/

СЛУШАЛИ: Об открытии новых программ профессиональной переподготовки для сотрудников ПАО «НК «Роснефть».

РЕШЕНИЕ СОВЕТА: 1. Одобрить открытие новых программ профессиональной переподготовки: «Морская разведочная геофизика» (534 часа), «Управление шельфовыми проектами: проект ГРР» (516 часов) и «Инженерные изыскания при строительстве нефтепромысловых сооружений» (516 часов) для сотрудников ПАО «НК «Роснефть».

Председатель Учёного совета
академик



Д.Ю.Пуцаровский

Учёный секретарь совета
доцент

М.Е.Успенская



**МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ

Ленинские горы, Москва, 119234
Телефон: 939-13-01, Факс: 932-88-89

№ _____
На № _____

СПРАВКА

Геологический факультет располагает необходимым профессорско-преподавательским составом и достаточным материально-техническим обеспечением для реализации программы профессиональной переподготовки «Морская разведочная геофизика» в рамках геологического факультета.

Профессорско-преподавательский состав:

Ампиров Ю.П., профессор кафедры сейсмологии и геоакустики, д.ф.-м.н.
Владов М. Л., профессор, д.ф.-м.н., зав. кафедрой сейсмологии и геоакустики.
Гайнанов В.Г., профессор кафедры сейсмологии и геоакустики, д.т.н.;
Жемчугова В.А. - профессор кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых, докт. геол.-мин. наук;
Золотая Л.А., доцент кафедры геофизических методов исследования земной коры, к.г.-м.н.
Коротков И.П. - кафедра сейсмологии и геоакустики геологического факультета МГУ, ассистент .
Калмыков Г.А., с.н.сотр., д.т.н., геологический факультет МГУ;
Лыгин И.В., доцент кафедры геофизических методов исследования земной коры, к.г.-м.н.
Никишин А.М., заведующий кафедрой региональной геологии и истории Земли, профессор, д.г.-м.н.
Пушкарев П.Ю., доцент, к.ф.-м.н., геологический факультет МГУ;
Старовойтов А.В., доцент кафедры сейсмологии и геоакустики, к.г.-м.н.;
Терехина Я.Е., ассистент кафедры сейсмологии и геоакустики;
Токарев М.Ю., ст. преподаватель кафедры сейсмологии и геоакустики, заместитель декана по инновационной деятельности;
Шалаева Н.В., доцент кафедры сейсмологии и геоакустики, к.ф.-м.н.

Лекции проводятся в аудиториях, оборудованных мультимедийным проектором, доской для написания фломастерами. Практические занятия проводятся в лаборатории факультета, обеспеченных современным оборудованием.

Декан геологического факультета
академик

Дукор



Пущаровский

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени М.В. ЛОМОНОСОВА

Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан геологического факультета

академик _____ Д.Ю. Пуцаровский

м.п.

« ____ » _____ 20__ г.

**ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

Морская разведочная геофизика

г. Москва, 2016

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Программа переквалификации “Морская разведочная геофизика” является платной программой дополнительного профессионального образования.

1.1. Цель реализации программы:

Подготовка специалистов для работы на различных этапах морских поисково-разведочных работ, в том числе планировании исследований, съемке, обработке получаемых геофизических данных и их интерпретации.

Задачи курса:

- обеспечение теоретической и практической подготовки слушателей, расширение профессионального кругозора в области геофизических исследований на акваториях;
- адаптация компетенций слушателя, углубление предметных знаний и формирование практических навыков для ведения основных этапов производственного процесса морских геофизических изысканий, а именно этапов планирования полевых работ, сбора полевых материалов, математической обработки и комплексной интерпретации полученных данных;
- подготовка соответствующих учебно-методических материалов в объеме согласно стандартам профессиональной переподготовки.

1.2. Требования к поступающему для обучения на программе слушателю

Курс переподготовки предназначен для специалистов с высшим и средним специальным образованием по направлениям геофизики, геологии горючих ископаемых, геологии или литологии, геофизических исследований скважин и др., а также иметь опыт работы и практические навыки в области сбора, обработки и интерпретации геофизических данных.

1.3. Трудоемкость обучения на программе.

Общая трудоемкость за весь период обучения составляет 504 часа. Изучение циклов научно-теоретических дисциплин осуществляется в совокупности в течение 360 аудиторных часов (лекций и практических занятий) и 144 часа практического курса.

Программа делится на модули средней продолжительностью 2 недели:

Модуль 1. Методы морских геофизических исследований – 80 ак. часов

Модуль 2. Технологии морских сейсморазведочных работ – 96 ак. часов

Модуль 3. Практика по морским геофизическим исследованиям – 144 ак. часов

Модуль 4. Обработка сейсмических данных – 92 ак. часов

Модуль 5. Интерпретация морских геолого-геофизических данных – 92 ак. часов

2. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

а) Область профессиональной деятельности. Слушатели, успешно прошедшие обучение по программе профессиональной переподготовки «Морская разведочная геофизика», получают право на ведение профессиональной деятельности в сфере поисков и разведки морских месторождений при помощи геофизических методов .

б) Объектами профессиональной деятельности являются нефтяные и газовые месторождения акваторий Российской Федерации.

в) Слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе, должен обладать умениями и навыками применения методов гравиразведки, магниторазведки, электроразведки и сейсморазведки для поиска и выделения целевых объектов в условиях акватории, а также навыками обработки полученных данных, интерпретации и комплексирования результатов, полученных различными методами. Необходимыми знаниями для выбора подходящей методики под конкретную задачу, выбор оптимальных параметров аппаратуры, навыков планирования съемки. Навыки составления научно-технической документации и итоговых отчетов по результатам проведения экспедиционных работ.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате прохождения данной программы обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и профессиональные компетенции:

- представление о современном состоянии индустрии морских геофизических поисково-разведочных и инженерно-геофизических работ на шельфе;
- навыки планирования и организации геофизических работ на акваториях: выбор оптимальных методик для решения различного рода задач нефтегазового комплекса, дизайн основных параметров 2D/3D/4D сейсмической съемки на основе

- моделирования (азимутальная кратность, проектная глубинность и разрешающая способность метода, апертуры миграции), гидрографическое обеспечение;
- навыки проведения сейсмической съемки (настройка и подготовка сейсмической и навигационной аппаратуры, технология контроля качества получаемого материала); навыки работы с профилографом, ГЛБО, системами подводного видеонаблюдения для проведения комплексных инженерных изысканий на акваториях;
 - представление о комплексировании геофизических методов для изучения верхней части разреза (2D сейсмоакустические наблюдения, магниторазведка и электроразведка);
 - владение теоретическими основами сейсмических методик НСП, 2D/3D МОВ ОГТ со стандартными плавучими и нетрадиционными приемно-излучающими системами (ОВС- ocean bottom cables, заглубленные системы), а также специфических методик ВСП и МПВ на акваториях;
 - владение теоретическими основами современных технологий математической обработки сейсмических данных;
 - владение теоретическими основами современных технологий комплексной интерпретации геолого-геофизической информации (структурная интерпретация, сейсмостратиграфический анализ, сиквенс-стратиграфия, атрибутивный анализ, спектрально-временные разложения, петрофизическое и Rock Physics моделирование, привязка скважин, инверсионные преобразования с привлечением геостатистики, построение геолого-геофизических моделей резервуара);
 - навыки работы в специализированных ПО для обработки и комплексной интерпретации материалов;
 - владение различными методами анализа и умение составлять прогнозные заключения;
 - умение составлять техническую документацию, производственные отчеты, доклады и статьи;

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

4.1 Учебный план

Наименование дисциплин	Общая трудоемкость, час.	Всего, ауд. час.	Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Текущий контроль* (шт.)			Промежуточная аттестация	
			лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары		РК РГР, Реф.	КР	КП	Зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Методы морских геофизических исследований		80	80							+	
1.1 Организация геолого-разведочных работ		20	20				+				
1.1.1 История проведения работ на шельфе		2	2								
1.1.2 Государственная программа разведки континентального шельфа и разработки его минеральных ресурсов		2	2								
1.1.3 Лицензирование		2	2								
1.1.4 Разрешительная система		2	2								
1.1.5 Планирование и подготовительные мероприятия		4	4								
1.1.6 Экологические мероприятия при проведении геофизических работ		4	4								
1.1.7 Стадийность проведения поисково-оценочных и геологоразведочных работ (ГРП) на шельфе		4	4								
1.2 Морские геофизические методы исследования при поисках, разведке и разработке месторождений		8	8				+				
1.3 Гидрография и подводная навигация. Батиметрическая съемка.		4	4				+				
1.4 Основы морской сейсморазведки		16	16				+				

1.5 Морская магниторазведка		8	8				+				
1.6 Морская Гравиразведка		8	8				+				
1.7 Электроразведка		8	8				+				
1.8 Геофизические исследования морских скважин		8	6	2			+				
Модуль 2. Технологии морских сейсморазведочных работ		96	92		4					+	
2.1.Аппаратура для морских сейсмических исследований		16	16				+				
2.2.Региональная сейсморазведка. МПВ		8	8				+				
2.3.Нефтегазовая сейсморазведка. 2D-ОГТ		16	16				+				
2.4.Нефтегазовая сейсморазведка 3D-ОГТ		16	16				+				
2.5.Инженерная высокоразрешающая сейсморазведка		8	8				+				
2.6.Многоволновая сейсморазведка на акваториях		8	8				+				
2.7.Скважинная сейсморазведка. ВСП		4	4				+				
2.8.Планирование сейсмических наблюдений		12	8		4		+				
2.9.Организация полевых работ		8	8				+				
Модуль 3. Практика по морским геофизическим исследованиям		144	44		100					+	
ТБ и ООС при работах на акваториях		8	8				+				
Организация полевых работ		8	8				+				
Гидрографические исследования		36	8		28		+				
Сейсмические исследования		52	12		40		+				

Камеральные работы. Составление полевого отчета		40	8		32		+				
Модуль 4. Обработка сейсмических данных		92	62		30					+	
Контроль качества и набортная обработка сейсмических данных		8	8				+				
Региональная сейсморазведка. МПВ		16	10		6		+				
Нефтегазовая сейсморазведка. 2D-ОГТ		16	10		6		+				
Нефтегазовая сейсморазведка 3D-ОГТ		16	10		6		+				
Инженерная высокоразрешающая сейсморазведка		12	8		4		+				
Многоволновая сейсморазведка на акваториях		12	8		4		+				
Скважинная сейсморазведка. ВСП		12	8		4		+				
Модуль 5. Интерпретация морских геолого-геофизических данных		92	54		38					+	
Сейсмостратиграфия		12	8		4		+				
Структурная интерпретация		16	16				+				
Динамическая интерпретация		8	8				+				
Сиквенсстратиграфическая интерпретация		12	6		6		+				
Rock Physics		12	8		4		+				
Геостатистика		8	4		4		+				
Геологическая интерпретация геофизических данных		24	4		20		+				
Итоговая аттестация	Защита дипломного проекта										
* КП - курсовой проект, КР - курсовая работа, РК - контрольная работа, РГР - расчетно-графическая работа, Реф. – реферат.											

4.2 Дисциплинарное содержание программ

Модуль 1. Методы морских геофизических исследований

Раздел 1. Организация геолого-разведочных работ (20 ак. часов)

Авторы – Ампилов Ю.П., Агапитов Д.Д., Токарев М.Ю.

Вводный раздел освещает вопросы организации, планирования и необходимой последовательности при работах на акваториях, начиная от подготовительных мероприятий – от предварительной оценки объекта и лицензирования до ликвидационных мероприятий.

История проведения работ на шельфе

Государственная программа разведки континентального шельфа и разработки его минеральных ресурсов

Стадийность проведения поисково-оценочных и геологоразведочных работ (ГРР) на шельфе.

Лицензирование

Разрешительная система

Планирование и подготовительные мероприятия

Экологические мероприятия при проведении геофизических работ

Раздел 2. Морские геофизические методы исследования при поисках, разведке и разработке месторождений (8 ак. часов)

Авторы – Ампилов Ю.П.

В рамках этого раздела рассматриваются цели и задачи геофизических исследований, стадийность и масштабность работ при поисках и разведке. Отдельно внимание уделено применению геофизических методов при разработке месторождений углеводородов.

Раздел 3. Гидрография и подводная навигация. Батиметрическая съемка. (4 ак. часов)

Авторы: Токарев М.Ю.

Раздел предполагает изучение принципов выполнения гидрографических работ, направленных на изучение рельефа и грунтов дна, а также на навигационное обеспечение съемки. В разделе будет рассмотрено основные виды оборудования для проведения

исследований (многолучевой эхолот, ТНПА – телеуправляемый необитаемый подводный аппарат и др.).

Раздел 4. Основы морской сейсморазведки (16 ак. часов)

Авторы: Гайнанов В.Г./Шалаева Н.В.

Геологические цели и задачи сейсморазведки на акваториях. Упругие волны в слоистых средах. Упругие свойства горных пород. Методы морских сейсмических исследований. Кинематика и динамика отраженных волн. Кинематика и динамика преломленных волн. Регулярные волны-помехи. Разрешающая способность сейсморазведки на акваториях во времени и пространстве. Технические средства возбуждения и приема при полевых наблюдениях. Обработка и интерпретация сейсмических данных.

Литература:

1. Аки К., Ричардс П. Количественная сейсмология. М., Мир, 1983
2. Алексеев А.С., и др. Обратные кинематические задачи взрывной сеймики. М., Наука, 1979.
3. Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах. М., Наука, 1973.
4. Геофизические методы исследования. /Ред. В.К.Хмелевской, М., Недра, 1988.
5. Гурвич И.С., Боганик Г.Н. Сейсмическая разведка. М., Недра, 1980.
6. Клаербоут Д.Ф. Теоретические основы обработки геофизической информации. М., Недра, 1981.
7. Молотков Л.А., Петрашень Г.И., Крауклис П.В. Волны в слоисто-однородных изотропных упругих средах. М., Наука, 1982.
8. Облогина Т.И. Основы кинематики сейсмических лучей в неоднородных средах. М., Недра, 1983.
9. Геофизические исследования. М., МГУ, 1966.
10. Справочник геофизика. Сейсморазведка. М., Недра, 1981.
11. Уотерс К. Отражательная сейсмология. М., Мир, 1981.
12. Шериф Р., Гелдарт Л. Сейсморазведка. Т.2.М., Мир, 1988.

Раздел 5. Морская магниторазведка (8 ак. часов)

Автор: Золотая Л.А., Лыгин И.В.

В разделе рассматриваются теоретические и практические основы проведения морских магнитометрических исследований. Рассматриваются особенности проведения полевых работ, требования к аппаратуре и судам, дается представление о планировании морской

съемки, процедурах набортной и камеральной обработки получаемых данных. Раздел заканчивается освоением специфики геологической интерпретации магнитных аномалий на акваториях.

Литература:

1. Гордин В.М., Розе Е.Н., Углов Б.Д. Морская магнитометрия. М. Недра. 1986
2. Городницкий А.М., Филин А.М., Малютин Ю.Д. Морская магнитная градиентная съемка. М. Издательство ВНИРО, 2004.
3. Логачев А.А., Захаров В.П. Магниторазведка. Л., Недра, 1979.
4. Магниторазведка. Справочник геофизика. /Ред. В.Е.Никитский, Ю.С. Глебовский. М., Недра, 1980.
5. Страхов В.Н. Методы интерпретации гравитационных и магнитных аномалий. Пермь, Изд-во Пермского ун-та, 1984.
6. Тафеев Г.П., Соколов К.П. Геологическая интерпретация магнитных аномалий. Л., Недра, 1981.

Раздел 6. Морская гравиразведка (8 ак. часов)

Автор: Лыгин И.В.

В разделе рассматриваются теоретические и практические основы проведения морских гравиметрических исследований. Рассматриваются особенности проведения полевых работ, требования к аппаратуре и судам. Раздел заканчивается освоением специфики геологической интерпретации гравитационных аномалий на акваториях.

Литература:

1. Гайнанов А.Г., Пантелеев В.Л. Морская гравиразведка. М. Недра. 1991
2. Пантелеев В.Л., Булычев А.А. Измерение силы тяжести на подвижном основании. М. Изд-во Московского Угиверситета. 2003.
3. Миронов В.С. Гравиразведка. Л., Недра, 1980.
4. Справочник геофизика. Гравиразведка. /Ред. Е.А.Мудрецова. М., Недра, 1981.
5. Страхов В.Н. Методы интерпретации гравитационных и магнитных аномалий. Пермь, Изд-во Пермского ун-та, 1984.

Раздел 7. Морская электроразведка (8 ак. часов)

Автор: к. ф.-м. н. Пушкарев П.Ю.

В настоящее время при поисках и разведке месторождений углеводородов (УВ) и газогидратов в морях и океанах используют методы электроразведки, основанные на измерениях переменного электромагнитного (ЭМ) поля: методы частотного зондирования, зондирования становлением поля и магнитотеллурического зондирования. В данном разделе рассматриваются теоретические основы, возможности и ограничения указанных методов, аппаратура и методика работ на акваториях. Так же внимание уделено обработке и интерпретации результатов съемки.

Литература:

1. Жданов М.С. Морские электромагнитные методы. В книге М.С. Жданова "Геофизическая электромагнитная теория и методы". Москва, Научный мир, 2012, с. 545-579..
2. Пальшин Н.А. Глубинные электромагнитные зондирования в морях и океанах. В сборнике "Электромагнитные исследования земных недр" под ред. В.В. Спичака. Москва, Научный мир, 2005, с. 170-182.
3. Инновационные электромагнитные методы геофизики. Сборник статей под ред. Е.П. Велихова. Москва, Научный мир, 334 с.

Раздел 8. Геофизические исследования морских скважин (8 ак. часов)

Автор: Калмыков Георгий Александрович (МГУ)

Сущность любого скважинного геофизического метода состоит в измерении вдоль ствола скважины некоторой величины, характеризующейся одним или совокупностью физических свойств горных пород, пересеченных скважиной. Физические свойства пород связаны с их геологической характеристикой, и это позволяет по результатам геофизических исследований судить о пройденных скважиной породах. В зависимости от физических свойств пород, на которых они основываются, геофизические методы делятся на электрические, радиоактивные, термические, акустические, геохимические и др. Задачей раздела является изучение принципов работы различных геофизических методов, их физических основ, условий измерений, ограничений и методик их интерпретации. Полученные при индивидуальной интерпретации каждого метода физические величины необходимо объединять в системы петрофизических уравнений для расчетов минерально-компонентных моделей пород.

В рамках раздела рассматриваются:

- электрические методы исследования скважин (физические основы методов; метод кажущегося сопротивления; метод экранированного заземления (боковой каротаж); индукционный метод; метод микрозондов; метод потенциалов СП;
- методы радиометрии; физические основы радиометрии; метод естественной радиоактивности (гамма-метод); метод рассеянного гамма-излучения (гамма-гамма метод); стационарные нейтронные методы (ННК, НГК); импульсные нейтронные методы; СО-каротаж
- Акустические методы исследования скважин
- Петрофизические основы обработки и комплексной интерпретации.
- Решаются задачи на конкретных примерах комплексов ГИС в различных регионах

Литература:

1. Латышова М.Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических исследований скважин – М., Недра, 1991
2. Золоева Г.М., Лазуткина Н.Е.. Интерпретация методов ГИС
3. Альбом палеток и номограмм для интерпретации промыслово-геофизических данных. М., Недра, 1984
4. Аппаратура и оборудование для геофизических исследований нефтяных и газовых скважин: Справочник\ А.А.Молчанов, В.В.Лаптев, В.Н.Моисеев, Р.С. Челокьян.-М., Недра, 1987.
5. Вендельштейн Б.Ю., Резванов Р.А. Геофизические методы определения параметров нефтегазовых коллекторов (при подсчете запасов и проектировании разработки месторождений). М., Недра, 1978.
6. Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин.- М., Недра, 1982. – 448 стр.
7. Дахнов В.Н. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщения горных пород – 2е изд., переработ.и доп. – М.,Недра, 1985
8. Дзевань И.П. Акустический метод выделения коллекторов с вторичной пористостью.- М., Недра 1981
9. Инструкция по интерпретации диаграмм методов электрического каротажа (с комплектом палеток). –М., Изд.Мингео СССР, 1983
10. Инструкция по обработке БКЗ с комплектом палеток и теоретических кривых электрического каротажа. Л., Изд.Мингео СССР, 1985
11. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин: Справочник под ред. В.М.Добрынина – М., Недра, 1988
12. Латышова М.Г., Дьяконова Т.Ф., Цирульников В.П. Достоверность геофизической и геологической информации при подсчете запасов нефти и газа. М., Недра, 1986

13. Многозондовый нейтронный каротаж с аппаратурой К-7: Методическая инструкция по проведению измерений и интерпретации данных. М., Изд.Мингео СССР, 1980
14. Определение емкостных свойств и литологии пород в разрезах нефтегазовых скважин по данным радиоактивного и акустического каротажа: Наставление по интерпретации(с комплектом палеток). Калинин: Изд.Мингео СССР, 1984

Модуль 2. Технологии морских сейсморазведочных работ

Раздел 1. Аппаратура для морских сейсмических исследований (16 ак. часов)

Автор: проф. Гайнанов В.Г.

В разделе рассматриваются современные технологии возбуждения и регистрации сигналов при морских сейсморазведочных работах. Из источников акустического сигнала рассматриваются пневматические пушки различных типов (применяемые в традиционной морской сейсморазведке и при высокоразрешающих наблюдениях), электроискровые источники типа "Спаркер" и электродинамические источники типа "Бумер" (применяемые при высокоразрешающих и сверхвысокоразрешающих наблюдениях), как получившие наиболее широкое распространение, а также пьезокерамические источники, используемые при профилировании. Слушатели изучат принцип действия и основные характеристики невзрывных источников упругих волн типа «физического взрыва», методику расчета характеристик источников упругих волн с учетом частотно-зависимого поглощения энергии упругих волн в геологическом разрезе и спектрального состава шумов в зоне приема акустических сигналов. Рассматриваются приемные системы представленные сейсмическими косами (как твердотельными, так и жидкостно-наполненными), донными косами (в том числе с многокомпонентными приемниками) и донными станциями.

Литература:

1. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка: Учебник для вузов. Тверь, Издательство АИС, 2006.
2. Калинин А.В., Калинин В.В., Пивоваров Б.Л. Сейсмоакустические исследования на акваториях. М., «Недра», 1983.
3. Фрайден Д., Современные датчики. Справочник, Техносфера, М., 2005
4. Шалаева Н.В., Старовойтов А.В. Основы сейсмоакустики на мелководных акваториях, М., Издательство МГУ, 2009

Раздел 2. Региональная сейсморазведка. МПВ (8 ак. часов)

Автор: проф. Гайнанов В.Г./ Половков В.В.

Изучение крупных особенностей геологического строения, выявление в осадочном чехле крупных тектонических структур (сводов, валов, впадин и т.п.), общая оценка перспектив нефтегазоносности и региональное прослеживание нефтегазоперспективных комплексов пород, определение районов для постановки поисковых работ. Выбор системы наблюдения для региональных работ; возбуждения и приема полезных волн; выбор оптимальных условий приема.

Раздел 3. Нефтегазовая сейсморазведка. 2D-ОГТ (16 ак. часов)

Автор: проф. Гайнанов В.Г./ Горбачев С.В.

Задачи, решаемые методом 2D-ОГТ, разрешающая способность глубинность метода. Выбор системы наблюдения для нефтегазовой сейсморазведки; возбуждения и приема полезных волн; выбор оптимальных условий приема.

Раздел 4. Нефтегазовая сейсморазведка 3D-ОГТ (16 ак. часов)

Автор: проф. Гайнанов В.Г./ Горбачев С.В.

Рассмотрена роль трехмерной (3D) сейсморазведки при геолого-геофизических исследованиях и её место в общем комплексе сейсморазведочных работ, решаемые задачи и тенденции развития. Площадные и пространственные системы наблюдений, способы выбора главных атрибутов систем и расчета их параметров, технология полевых работ 3D. Приведены основные сведения из теории распространения сейсмических волн в трёхмерной среде

Раздел 5. Инженерная высокоразрешающая сейсморазведка (8 ак. часов)

Автор: Токарев М.Ю./Колюбакин А.А.

Рассматриваются физические основы, технология и опыт использования методики высокоразрешающей сейсморазведки, задачи и объекты инженерной сейсморазведки, разрешающая способность, глубинность метода, развитие технологий инженерной сейсморазведки, критерии качества. Выбор системы наблюдения для инженерных работ; возбуждения и приема полезных волн; выбор оптимальных условий приема.

Раздел 6. Многоволновая сейсморазведка на акваториях (8 ак. часов)

Автор: Коротков И.П.

Задачи многоволновой сейсморазведки, типы и классы волн многоволновой сейсморазведки, особенности сортировки данных для отраженных обменных волн, проблема выбора полярности сигналов, принципы ориентации источников и приемников колебаний, принципы формирования изображения среды, обзор существующих технологий, средства для работы на акваториях, выбор оптимальной системы наблюдения.

Раздел 7. Скважинная сейсморазведка. ВСП (4 ак. часа)

Автор: проф. Владов М.Л.

Будут рассмотрены общие вопросы проведения сейсмических работ в скважинах, Методики ВСП и ВСП-ОГТ, рассмотрены проблемы приема колебаний в скважине, механический резонанс приборов в скважине, ориентировка прибора в скважине, определение направления подхода волны к прибору, согласование данных скважинной и наземной сейсморазведки, использование метода ВСП для решения задач трехмерной сейсморазведки.

Раздел 8. Планирование сейсмических наблюдений (12 ак. часов)

Автор: Токарев М.Ю./Горбачев С.В.

От правильного выбора методики, технологии и участка работ зависит полнота и качество получаемых данных. В данной части раздела будут рассмотрены основы проектирования систем наблюдения как при работе с донным, так и с буксируемым оборудованием. Показаны методические подходы к планированию сейсмических работ, а также примеры проектирования сейсморазведочных работ 3D.

Литература:

1. Cordsen A., Galbraith M., Peirce J. Planning Land 3-D Seismic Surveys (SEG, 2000)
2. Yilmaz, O. Seismic Data Processing, Seismic data processing: SEG, vol.1,2. 1987.
3. Vermeer Gijb O. 3-D Seismic Survey Design: SEG, Geophysical references series No.12. 2002

Раздел 9. Организация полевых работ (16 ак. часов)

Автор: Токарев М.Ю./Елистратов А.В.

Законодательная база проведения исследований на акваториях. Объекты изучения. Виды, методы и стадии проведения геологоразведочных работ. Региональные исследования, поисковые, поисково-оценочные работы и разведка месторождений. Организация работ: подготовительные работы; полевые работы; камеральные работы. Охрана труда и техника безопасности при проведении геологоразведочных работ на акваториях.

Литература:

1. Гурвич И.И., Боганик Г.Н., Сейсморазведка, Москва, Недра, 1980г.
2. Техническая инструкция по наземной сейсморазведке при проведении работ на нефть и газ. 2000 г. Министерство энергетики РФ, Министерство природных ресурсов РФ.
3. Milson J., Field Geophysics. The geological field guide series, Wiley 2003

Модуль 3. Практика по морским геофизическим исследованиям

Автор: Токарев М.Ю.

Практика обеспечивает закрепление полученных в ходе обучения теоретических знаний. Практика предоставляет слушателям возможность получить опыт планирования и проведения работ на морском шельфе. В ходе работ будет практиковаться применение традиционных и современных методов проведения исследований на судне.

Раздел 1. ТБ и ООС при работах на акваториях (8 ак. часов)

Автор – Чава В.В.

При работе на судне, а также работе с оборудованием необходимо знать и выполнять правила техники безопасности. В разделе будут рассказаны основные правила безопасного поведения, а также поведения в чрезвычайных ситуациях: техника безопасности при работе с оборудованием, действия при пожаре, первая помощь, спасательные средства, сигналы тревоги на судне, безопасность при работах.

Раздел 2. Организация полевых работ (8 ак. часов)

Автор: Токарев М.Ю.

В разделе будут рассмотрены основные принципы планирования морских съемок, выбора методики съемки для наилучшего решения поставленной задачи. От правильного выбора методики, технологии и участка работ зависит полнота и качество получаемых данных. Моделирование синтетических данных для планирования съемки. Также показаны этапы

подготовки судна, оборудования для проведения исследований, описаны основные критерии выбора судна.

Раздел 3 Гидрографические исследования (36 ак. часов)

Автор: Токарев М.Ю.

Раздел предполагает изучение принципов выполнения гидрографических работ, направленных на изучение рельефа и грунтов дна, а также на навигационное обеспечение съемки. В разделе будет рассмотрено основные виды оборудования для проведения исследований (многолучевой эхолот, ТНПА – телеуправляемый необитаемый подводный аппарат и др.).

Раздел 4 Сейсмические исследования (52 ак. часов)

Автор: Гайнанов В.Г.

В рамках раздела обучающиеся будут участвовать к подготовке аппаратуры к работам, непосредственно процессе съемки. В рамках раздела будет проведена сейсмоакустическая съемка, а также съемка гидролокация бокового обзора, профилографом. Во время работ будут рассмотрены основные принципы работы сейсмоакустической станции, источников и приемника, будут показаны подходы к бортовому контролю качества получаемых данных.

Раздел 5 Камеральные работы. Составление полевого отчета (40 ак. часа)

Автор: Терехина Я.Е., Иванова В.В.

В рамках камеральных работ полученные полевые материалы будут обработаны и загружены в ПО для интерпретации. На основе полученных результатов будет написан отчет, который будет включать в себя информацию об аппаратно-программном комплексе, методиках полевых работ, технологиях обработки и комплексной интерпретации полученных данных.

Модуль 4. Обработка сейсмических данных

Раздел 1. Контроль качества и бортовая обработка сейсмических данных (8 ак. часов)

Автор: Токарев М.Ю./Елистратов А.В.

Форма контроля: зачет

Цели и задачи контроля качества сейсмических данных. В этой части курса рассматриваются методы и средства контроля качества сейсмических данных. Цели и задачи набортной обработки. Средства архивирования и хранения данных. Рассматриваются особенности и приемы набортной обработки сейсмических данных.

Литература:

Раздел 1. Хаттон Л., Уэрдингтон М., Мейкин Дж. Обработка сейсмических данных. Теория и практика. М., Мир, 1989.

Раздел 2. Yilmaz, O. Seismic Data Processing, Seismic data processing: SEG, vol.1,2. 1987.

Раздел 2. Региональная сейсморазведка. МПВ (16 ак. часов)

Автор: Гайнанов В.Г./ Половков В.В.

Форма контроля: зачет

Идея метода преломленных волн. Уравнение годографа преломленной волны для случая одного слоя. Соотношение между годографами отраженных и преломленных волн. Начальная точка (точка выхода). Вертикальное время t_0 , прямой, обратный и нагоняющий годографы. Взаимное время. Наклон прямого и встречного годографа и граничная скорость. Кажущаяся скорость. Определение скорости в покрывающей толще и граничной скорости по годографам преломленных волн. Построение временных разрезов по данным метода. Построение преломляющей границы. Первые волны и последующие вступления. Корреляция последующих вступлений. Закритически отраженные и рефрагированные волны. Годограф рефрагированной волны в случае среды с вертикальным градиентом скорости. Эффекты, происходящие в случае криволинейных границ. Методика наблюдений. Величина выноса источника возбуждения, шаг между приемными приборами, частотный диапазон регистрации.

Раздел 3. Нефтегазовая сейсморазведка. 2D-ОГТ (16 ак. часов)

Автор: Гайнанов В.Г./ Горбачев В.В.

Подраздел состоит из следующих тем: Задачи обработки двухмерной сейсморазведки. Математический аппарат при обработке сейсмических данных (преобразование Фурье и свертка, фильтрация, z-преобразование, спектральный анализ, двумерное преобразование

Фурье), способы улучшения отношения сигнал/помеха (подавление случайных и регулярных помех, скоростной анализ, суммирование по методу общей глубинной точки, способы подавления кратных волн), статические поправки, способы повышения разрешающей способности, миграционные преобразования. Современные программные и технические средства обработки сейсмических данных. Практикум.

Раздел 4. Нефтегазовая сейсморазведка 3D-ОГТ (16 ак. часов)

Автор: Гайнанов В.Г./ Горбачев В.В.

Подраздел состоит из следующих тем: Задачи обработки трехмерной сейсморазведки. Современные программные и технические средства обработки сейсмических данных. Обработка данных: создание базы данных, присвоение геометрии, редакция данных, расчет статических поправок, скоростной анализ, двумерная фильтрация, суммирование по ОСТ, пересчет временного куба данных в глубинный. Построение глубинно-скоростной модели среды. Осуществление трехмерного миграционного преобразования на основе глубинно-скоростной модели (до суммирования, после суммирования; во временной и глубинной областях). Практикум.

Раздел 5. Инженерная высокоразрешающая сейсморазведка (12 ак. часов)

Автор: Токарев М.Ю./Коллюбакин А.А.

Задачи обработки высокоразрешающей сейсморазведки. Обработка данных: присвоение геометрии, редакция данных, расчет статических поправок, скоростной анализ, одномерная и двумерная фильтрация, суммирование по ОСТ, пересчет времен в глубины, методы повышения разрешающей способности, миграция.

Раздел 6. Многоволновая сейсморазведка на акваториях (12 ак. часов)

Автор: Владов М.Л./Горбачев С.В.

В данной части курса обсуждаются области применения многоволновой сейсморазведки на акваториях. Рассматриваются типы полезных волн и их преимущества. Основная часть курса методики оценки качества контакта «прибор-грунт», поляризационный анализ, статические поправки.

Раздел 7. Скважинная сейсморазведка. ВСП (12 ак. часа)

Автор: Владов М.Л.

Задачи и методики работ скважинной сейсморазведки, полевые работы, обработка данных скважинной сейсморазведки: Обработка данных скважинной сейсморазведки: Преппроцессинг материалов ВСП; источники ошибок измерений; алгоритмы и программы обработки данных ВСП; обработка данных в методике ВСП-ОГТ; построение геологических границ по данным скважинной сейсморазведки. Интерпретация данных скважинной сейсморазведки.

Модуль 5. Интерпретация морских геолого-геофизических данных (92 ак. часа)

Авторы: к. г.-м. н. Старовойтов А.В., проф. Никишин А.М., к. г.-м. н. Шалаева Н.В., , проф. Жемчугова В.А., проф. Ампиров Ю.П., д.ф.-м.н.Баюк И.О.

Модуль состоит из семи разделов, включающих в себя особенности геологического толкования морских сейсмических данных, приемы сейсмической и секвентной стратиграфии, привязки скважин, инверсии. Также в этот раздел входит практикум, подразумевающий работу с реальным морским проектом, начиная со стадии загрузки данных, заканчивая построением геологической модели.

Раздел 1. Сеймостратиграфия

Обстановки осадконакопления. Анализ характера волнового поля. Выделение и типизация поверхностей несогласия. Понятие о седиментационном и сейсмическом комплексе. Методика сеймостратиграфической интерпретации. Процедуры интерпретации. Сбор и анализ исходной информации, корреляция отражающих горизонтов, комплексирование с данными бурения.

Сейсмический комплекс, сейсмическая фация. Особенности сеймостратиграфической интерпретации морских данных. Литодинамические процессы на акваториях. Их роль в процессе перемещения материала. Основные типы процессов перемещения отложений на материковых склонах (оползни, отложения грязевых, обломочных и турбидитных потоков) и признаки их выделения на сейсмических разрезах. Олигостромовые комплексы. Признаки выделения нижней границы зоны развития газогидратов.

Раздел 2. Структурная интерпретация

Основные задачи структурной интерпретации. Определение целевых горизонтов. Стратиграфическая привязка отражений. Синтетические сейсмограммы. Способы трансформации времен в глубины. Выделение и трассирование разрывных нарушений. Основные признаки нарушений на сейсмической записи. Анализ геометрических атрибутов и горизонтальных слайсов. Построение структурных карт. Изопахический треугольник. Анализ структурных элементов и выделение объектов неструктурного типа. Оценка погрешности структурных построений.

Раздел 3. Динамическая интерпретация

1. История развития динамического анализа сейсмических данных. Теоретические основы атрибутного анализа. Классификации атрибутов. Сейсмические атрибуты: мгновенные, амплитудные, частотные, статистические, геометрические и др. Структурные задачи и задачи определения продуктивности и емкостных свойств, решаемые с помощью атрибутного анализа.
2. Прямые признаки выявления залежей углеводородов. Физические основы метода анализа зависимостей амплитуд отраженных волн от удаления (Amplitude Versus Offset - AVO анализа). Аппроксимации коэффициента отражения Р-волны для слабоконтрастных изотропных сред. AVO-параметры – интерсепт, градиент, флюид-фактор и т.д..
3. AVO-классификации газонасыщенных коллекторов, связь прямых признаков выявления углеводородов с их проявлениями на разрезах AVO –параметров. AVO - кроссплоты для различных моделей. Глобальный фоновый тренд. Тренды по типу флюида. Классификации аномалий AVO на кроссплотах.
4. Практические проблемы AVO-анализа: влияние нерегулярного шума, функций направленности источника-приемников, геометрии границ, тонких слоев, обработки сейсмических данных на AVO-параметры. Азимутальный AVO-анализ.
5. Теоретические основы акустической, упругой и синхронной инверсии. Упругий импеданс, продолженный упругий импеданс. Примеры применения различных видов инверсии для интерпретации морских данных.
6. Спектральные методы динамического анализа, определение аномального поглощения по сейсмическим данным
7. Возможности и проблемы выявления газогидратов и свободного газа на основе AVO-анализа, инверсии и спектральной декомпозиции

8. Изучение зон аномально высокого пластового давления (АВПД) перед глубоководным бурением методами динамического анализа сейсмических данных. Калибровка сейсмических и скважинных данных для комплексной количественной интерпретации. Построение карт прогнозных характеристик пластов.

Раздел 4. Сиквенс-стратиграфическая интерпретация

Определение секвенции. Типы значащих хроностратиграфических границ: границы секвенций, трансгрессивные поверхности и поверхности максимального затопления. Сейсмические и геологические отличия поверхности максимального затопления и границы секвенции. Основные подразделения секвенций. Сейсмическая и фациальная характеристика системных трактов. Понятие парасеквенции. Основные факторы, определяющие внутреннее строение секвенций. Модель строения и фации терригенных и карбонатных секвенций. Применение концепции стратиграфии секвенций в сложно построенных осадочных бассейнах.

Раздел 5. Rock Physics

Основные петрофизические характеристики горных пород. Факторы, определяющие характер сейсмической записи. Влияние литологии, пористости, трещиноватости, кавернозности, глинистости, горного и порового давления, типа цемента и характера контакта зерен, типа порового флюида и степени насыщения на плотность и скорость продольной и поперечной волн. Типы пористости в горных породах и основные методы их определения. Акустическое моделирование пористых и трещиноватых сред. Границы Фойгта и Ройса. Уравнение Фойгта-Ройса-Хилла. Уравнение Уайлли. Определение модуля упругости смеси флюидов и смеси минералов. Уравнение Гассмана и его применение. Моделирование флюидозамещения и его основные задачи. Построение и анализ синтетических сейсмограмм. Применение Rock Physics для количественного прогноза характеристик пластов. Проблема масштабирования измерений (Upscaling).

Раздел 6. Геостатистика

Изложение и разъяснение основных идей и современного состояния геостатистики, а также демонстрация примеров ее использования в ходе геологического моделирования природных резервуаров нефти и газа по скважинным и сейсмическим данным. В задачи этой части раздела входят методы применения геостатистических методов на этапе структурного моделирования, интерполяции скважинных данных, интегрирования данных скважин и

сеймики, оценки неопределенности, подсчета запасов, уточнения модели по данным разработки.

Раздел 7. Геологическая интерпретация геофизических данных

Литература:

а) основная литература:

1. Сейсмическая стратиграфия. В 2-х т. Под ред. Ч.Пейтона, 1982, т.1,2, М., Мир, с. 843.
2. Шалаева Н.В., Старовойтов А.В. Основы сейсмоакустики на мелководных акваториях. Изд-во МГУ, 2010, с. 255.
3. Brown A. R. Interpretation of Three-Dimensional Seismic Data. Fifth Edition. Tulsa, Oklahoma, USA, 1999, p. 514.
4. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка. Тверь, АИС, 2006, с. 744.
5. Sequence stratigraphy. Ed. D. Emery, K. Myers. Blackwell Science, 1996, p. 270.
6. Мушин И.А., Корольков Ю.С., Чернов А.А. Выявление и картирование дизъюнктивных дислокаций методами разведочной геофизики. М., Научный мир, 120 с.
7. Sequence stratigraphy of Siliciclastic Systems – ExxonMobil Methology. Atlas of exercises. Tulsa, Oklahoma, 2010, p. 225.
8. Jadd A., Hovland M. Seabed Fluid Flow. The Impact of Geology, Biology and the Marine Environment. Cambridge University Press, 2007, p. 493.

б) дополнительная литература:

1. Кеннет Дж. П. Морская геология. 2 тт. М., «Мир», 1987, с.780.
2. Обстановки осадконакопления и фации. Под ред. Х. Рединга, 2 тт., М., «Мир», 1990, с. 735.
3. Ампилов Ю.П. Сейсмическая интерпретация: опыт и проблемы. М., «Геоинформмарк», 2004, с. 277.
4. Габдуллин Р.Р., Копаевич Л.Ф., Иванов А.В. Секвентная стратиграфия. М., МАКСПРЕСС, 2008, с. 113.
5. Хилтерман Ф.Д. Интерпретация амплитуд в сейсморазведке. Изд-во ГЕРС, Тверь, 2010, с. 251.

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

Профессорско-преподавательский состав для реализации программы профессиональной переподготовки "Инженерные изыскания для строительства нефтегазопромысловых сооружений" - это доктора и кандидаты наук, профессора, доценты и научные сотрудники факультетов МГУ имени М.В. Ломоносова, а также приглашенные лекторы - ведущие специалисты сторонних организаций.

5.2. Материально-технические условия реализации программы

Лекции проводятся в аудиториях, оборудованной мультимедийным проектором, доской для написания, фломастерами. Для занятий по цифровой обработке и интерпретации данных используется лицензионное программное обеспечение.

Место проведения практического курса (модуль 5) - Белое море (Кандалакшский залив, Беломорская биологическая станция МГУ имени М.В.Ломоносова) и Баренцево море (суда Морской Арктической геологоразведочной экспедиции).

5.3. Учебно-методическое обеспечение программы

В учебном процессе используются авторские оригинальные материалы (статьи, доклады на конференциях) и презентации лекций (используются как раздаточный материал). По рассматриваемым в курсе темам имеется дополнительная литература в цифровом виде.

6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Текущая аттестация по аудиторным занятиям включает контрольные работы. Текущий контроль по практическому модулю также включает выполнение расчетно-графических работ. Заканчивается курс подготовкой и защитой курсового проекта.

Промежуточная аттестация по модулю проводится в форме тестирования, по результатам которого слушателю выставляется зачет.

Для итоговой аттестации слушатели готовят дипломный проект (индивидуальный или групповой). Тема дипломного проекта выбирается в соответствии с программой.

Оценка содержания и качества учебного процесса со стороны обучающихся производится по результатам анкетирования, проводимого Центром национального интеллектуального резерва МГУ.

7. РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ

Преподаватели, работающие в МГУ

1. *Ампилов Ю.П., проф. геологического факультета МГУ, д.ф.-м.н.*
2. *Баяк И.О., д.ф.-м.н.*
3. *Владов М. Л., профессор, д.ф.-м.н., зав. кафедрой сейсмометрии и геоакустики.*
4. *Гайнанов В.Г., профессор, д.т.н., геологический факультет МГУ;*
5. *Жемчугова В.А., профессор, д.г.-м.н., геологический факультет МГУ;*
6. *Золотая Л.А., доцент кафедры геофизических методов исследования земной коры геологического факультета МГУ, к.г.-м.н.*
7. *Калмыков Г.А., с.н.сотр., д.т.н., геологический факультет МГУ;*
8. *Лыгин И.В., доцент кафедры геофизических методов исследования земной коры, к.г.-м.н.*
9. *Никишин А.М., заведующий кафедрой региональной геологии и истории Земли, профессор, д.г.-м.н.*
10. *Пушкарев П.Ю., доцент, к.ф.-м.н., геологический факультет МГУ;*
11. *Старовойтов А.В., доцент, к.г.-м.н., геологический факультет МГУ;*
12. *Терехина Я.Е., мл. науч. сотр., геологический факультет МГУ;*
13. *Тихоцкий С.А., д.ф.-м.н., директор ИФЗ РАН;*
14. *Токарев М.Ю., ст. преподаватель, геологический факультет МГУ;*
15. *Шалаева Н.В., доцент, к.ф.-м.н., геологический факультет МГУ;*
16. *Шабалин Н.В., н.с. биологического факультета МГУ*

Преподаватели, не работающие в МГУ

17. Агапитов Д.Д., к.г.-м.н., директор ООО «Институт геотехнологий»

18. Елистратов А.В., директор ООО «ЛАРГЕО»

19. Горбачев С.В., к.т.н, ООО «РН-Шельф Арктики»

20. Колюбакин А.А., ООО "Арктический научный центр"

21. Половков В.В. ,к.г.-м.н., СПбГУ