

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

УТВЕРЖДАЮ

**Декан Геологического факультета
академик**

_____ /Д.Ю.Пушаровский/

«___» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электроразведка на морских и пресноводных акваториях

Авторы-составители: Модин И.Н., Пушкарев П.Ю.

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП: Геофизика

Магистерская программа: Геофизика (ММ)

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва 20__

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 в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 года № 1674.

Год приема на обучение – 2018.

Цель и задачи дисциплины

Целью курса "Электроразведка на морских и пресноводных акваториях" является подготовка слушателя к выбору технологий и методов глубинных и малоглубинных акваторных электроразведочных работ, начиная от проведения наблюдений и заканчивая интерпретацией данных, а также к обеспечению контроля над проведением подобных работ.

Задачи – получение знаний об аппаратуре и методике акваторных наблюдений, об особенностях обработки и интерпретации данных морской и речной электроразведки, а также о геоэлектрическом строении морей и океанов, рек и озер.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, курс – II магистратуры, семестр – 3.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Знания в части общекультурной и общенаучной подготовки - на уровне требований Образовательного стандарта МГУ, направление «Геология», уровень бакалавриат; знания в области геологии - в соответствии с требованиями вступительного экзамена в магистратуру (общие вопросы, вопросы профиля «Геофизика»). Освоение дисциплин «Теория электромагнитных зондирований», «Электроразведка неоднородных и анизотропных сред», «Прямые и обратные задачи магнитотеллурики», «Геологическая интерпретация данных электроразведки».

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с компетенциями выпускников.

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

ОПК-2 Способность в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию (формируется частично);

ОПК-3 Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки (формируется частично);

ПК-2 Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии (формируется частично);

ПК-5 Способность использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач (формируется частично);

СПК-1 Способность самостоятельно ставить задачи научных и практических исследований в области геофизики, а также решать их с использованием современных подходов к проведению геофизических наблюдений, обработке данных, решению прямых и обратных задач, геологической интерпретации результатов (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать: особенности устройства аппаратуры для акваторной электроразведки и методики проведения работ; закономерности пространственного распределения электромагнитных полей естественных и искусственных источников в морях и океанах, реках и озёрах; основные черты их глубинного и приповерхностного геоэлектрического строения;

Уметь: выбрать оптимальную методику акваторной электроразведки, проконтролировать проведение наблюдений, выполнить обработку и интерпретацию данных, а также геологическое истолкование построенных геоэлектрических моделей;

Владеть: методами регистрации, обработки и интерпретации данных акваторной электроразведки для получения информации о строении срединно-океанических хребтов, абиссальных равнин и зон субдукции, нефтеперспективных шельфовых зон, а также верхней части разреза как объекта инженерно-геологических изысканий.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия.

5. Объем дисциплины составляет 2 з.е., в том числе 28 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (8 часов – занятия лекционного типа, 20 часов – занятия семинарского типа), 44 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Анализируются особенности методов электромагнитного зондирования (магнитотеллурического, частотного и становлением поля), применяемых в океанах и морях с целями изучения их глубинного строения и прогноза месторождений углеводородов. Приводятся сведения о свойствах электромагнитных полей в океанах и морях, аппаратуре, методиках наблюдений, обработке и интерпретации данных. Рассматриваются геоэлектрические модели абиссальных равнин океанов, срединно-океанических хребтов, зон субдукции. Обсуждаются возможности методов электроразведки при поиске и разведке морских месторождений углеводородов.

Рассматриваются особенности проведения речных исследований и геоэлектрического строения пресноводных акваторий. Приводится краткая история развития речной электроразведки. Анализируются конструкции плавающих электроразведочных кос и методика измерений. Обсуждаются вопросы теории, техники, методика и программное обеспечение зондирований с вертикальными и донными установками. Рассматриваются особенности непрерывных акваторных зондирований, вопросы их технического исполнения, методика и программное обеспечение. Приводятся примеры практических исследований на пресноводных акваториях.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, Форма промежуточной аттестации по дисциплине.	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
1. Особенности технологии донных МТЗ, интерпретация аномалий МТ-поля в океане		2		2	4	
2. Результаты МТЗ в океане, результаты МТЗ в прибрежных зонах		1		3	4	
3. Основы теории и технология метода донных ЧЗ, примеры применения и результаты донных ЧЗ		1		3	4	
4. Морские исследования методом ЗС		1		3	4	Контрольная работа, 12 часов
5. Речные зондирования с плавающими косами, ручные и автоматизированные системы сбора данных		1		3	4	
6. Зондирования с вертикальными установками и зондирования с донными установками		1		3	4	
7. Особенности технологии непрерывных акваторных зондирований		1		3	4	Контрольная работа, 12 часов
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>						20 часов
Итого	72			28		44

Содержание разделов дисциплины:

(1). Особенности технологии донных МТЗ (магнитотеллурических зондирований)

- Влияние проводящей водной толщи;
- Источники и способы подавления помех;
- Особенности аппаратуры и методики работ;
- Способы регистрации длиннопериодных вариаций.

(2). Интерпретация аномалий МТ-поля в океане

- МТ-поле в горизонтально-неоднородных средах;
- Геоэлектрическая неоднородность типа горста;
- Береговой и островной эффекты;
- Граф обработки и интерпретации МТ-данных.

(3). Результаты МТЗ в океане

- Первые МТЗ в северной части Тихого океана;
- Глубинное геоэлектрическое строение океанов;
- МТ-исследования срединно-океанических хребтов;
- Донные МТЗ в нефтегазовых исследованиях.

(4). Результаты МТЗ в прибрежных зонах

- МТЗ на Дальнем Востоке СССР;
- МТЗ на профиле через Японское море;
- МТЗ в Каскадной зоне субдукции;
- МТЗ на западном побережье Никарагуа.

(5). Основы теории и технология метода донных ЧЗ (частотных зондирований)

- Прямая одномерная задача метода ЧЗ;
- Вертикальный и горизонтальный скин-эффект;
- Кажущееся сопротивление в методе ДЧЗ;
- Аппаратура и методика работ.

(6). Примеры применения и результаты донных ЧЗ

- Геоэлектрическое строение океанической коры;
- Донные ЧЗ при изучении океанических рифтов;
- Донные ЧЗ в нефтегазовых исследованиях;
- Малоглубинные частотные зондирования.

(7). Морские исследования методом ЗС (зондирований становлением поля)

- Аппаратура и методика проведения работ;
- Расчет кривых становления поля для поляризующихся сред;
- Методика выделения высокочастотной составляющей сигнала;
- Современное состояние метода морских ЗС.

(8). Речные зондирования с плавающими косами

- Особенности пресноводных исследований, геоэлектрическое строение акваторий;
- История развития речной электроразведки;
- Конструкции плавающих кос и методика измерений в ручном и автоматическом режиме;
- Примеры практических исследований.

(9). Зондирования с вертикальными и донными установками

- Техника и методика донных зондирований;
- Программное обеспечение для интерпретации донных зондирований;
- Особенности использования вертикальных установок;
- Примеры практического применения донных и вертикальных установок.

(10). Непрерывные акваторные зондирования

- Особенности технологии НАЗ;
- НАЗ как двумерная электротомография на акваториях;
- Обработка данных НАЗ, инверсия данных НАЗ;
- Примеры практического применения НАЗ.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине.

Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего и промежуточного контроля успеваемости.

Примерный перечень контрольных вопросов при проведении контрольных работ и промежуточной аттестации (экзамен):

- (1) Объекты исследования морской геоэлектрики
- (2) Особенности методов морской геоэлектрики
- (3) Влияние водного слоя на результаты донных МТЗ
- (4) Аппаратура и методика наблюдений методом донных МТЗ
- (5) Способы регистрации длиннопериодных вариаций МТ поля
- (6) Особенности донных МТЗ при изучении двухмерных сред
- (7) Береговой и островной эффекты в МТ поле
- (8) Геоэлектрическое строение верхней мантии Земли под океанами
- (9) Применение МТЗ при изучении океанических рифтов
- (10) МТ исследования в области перехода от океана к континенту
- (11) Вертикальный и горизонтальный скин-эффект в методах ЧЗ и ДЧЗ (CSEM)
- (12) Кажущееся сопротивление в методе ДЧЗ (CSEM)
- (13) Аппаратура и методика наблюдений методом ДЧЗ (CSEM)
- (14) Геоэлектрическое строение земной коры океанов
- (15) Методика и результаты ДЧЗ (CSEM) в рифтовых зонах океанов
- (16) ДЧЗ (CSEM) в нефтегазовых исследованиях
- (17) Аппаратура и методика проведения морских работ методом ЗС
- (18) Расчет кривых ЗС для поляризующихся сред
- (19) «Высокоразрешающая» электроразведка
- (20) Технологии электроразведки при изучении транзитной зоны
- (21) Основные особенности речных электроразведочных измерений.
- (22) Мобильный речной измерительный комплекс: состав и схема.
- (23) Современная палеодолина реки и ее взаимодействие с древними речными долинами.
- (24) Геологическое и геоэлектрическое строение верхней части разреза Московского региона.
- (25) Результаты непрерывных электрических зондирований на реке Москве.
- (26) Векторные измерения электрического поля. Баланс аномалий ЕП на реке.
- (27) Как построить параметр карстовой опасности по электрометрическим данным?
- (28) Комплексная интерпретация ЕП и результатов зондирования (Восточная Германия).
- (29) Роль ЕП в интерпретации данных на озерах (Восточная Германия).
- (30) Комплекс геофизических методов при работах на Нижней Волге.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: особенностей устройства аппаратуры для акваторной электроразведки и методики проведения работ; закономерностей пространственного распределения электромагнитных	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания

полей естественных и искусственных источников в морях и океанах, реках озёрах; основных черт их глубинного и приповерхностного геоэлектрического строения;				
Умения: выбрать оптимальную методику акваторной электроразведки, проконтролировать проведение наблюдений, выполнить обработку и интерпретацию данных, а также геологическое истолкование построенных геоэлектрических моделей;	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешное умение
Владения: методами регистрации, обработки и интерпретации данных акваторной электроразведки для получения информации о строении срединно-океанических хребтов, абиссальных равнин и зон субдукции, нефтеперспективных шельфовых зон, а также верхней части разреза как объекта инженерно-геологических изысканий	Навыки владения методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки использования методов	Владение методами, использование их для решения задач

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

1. Бердичевский М.Н., Жданова О.Н., Жданов М.С. Глубинная геоэлектрика в Океане. М.: Наука, 1989. 80 с.
2. Ваньян Л.Л., Шиловский П.П. Глубинная электропроводность океанов и континентов. М.: Наука, 1983. 88 с.
3. Инструкция по электроразведке: наземная, скважинная, шахтно-рудничная, аэро-, морская электроразведка. Л.: Недра, 1984. 352 с.

4. Жданов М.С. Геофизическая электромагнитная теория и методы. М.: Научный мир, 2012. 680 с.

- дополнительная литература:

1. Литвинов Э.М. Введение в морскую геофизику. С-Пб.: Недра, 1993. 184 с.
2. Морские геофизические исследования. Ред. Маловицкий Я.П. М.: Недра, 1977. 375 с.
3. Сочельников В.В. Основы теории естественного электромагнитного поля в море. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 216 с.
4. Калинин В.В., Калинин А.В., Модин И.Н., Мусатов А.А., Владов М.Л. Результаты комплексных геофизических исследований на акватории р. Москвы. Инженерная геология, 1985, № 2, с. 98-107.
5. Бобачев А.А., Волков С.И., Коларов Д.Л., Модин И.Н., Мюллер А., Перваго Е.В., Шевнин В.А. Комплексные акваторные электроразведочные исследования в восточной части Германии. Разведка и охрана недр, 2004, № 5, с. 22 – 27.
6. Бобачев А.А., Зайцев Д.А., Модин И.Н. Электрометрические исследования на территории хвостохранилища горно-обогатительного комбината. Разведка и охрана недр, 2006, № 12.
7. Модин И.Н., Андреев М.А., Акуленко С.А., Аржанцева И.А., Кац М.Я. Геофизические исследования на острове Пор-Бажын в республике Тува. Вестник Московского университета, Серия 4 «Геология», 2010, 8 с.
8. Андреев М.А., Большаков Д.К., Комаров О.И., Модин И.Н. Электрометрические исследования на переходах трасс проектируемых трубопроводов через водные преграды методом ННБ. Трубопроводный транспорт, 2009, № 2(14), с. 23-25.
9. Владов М.Л., Калинин А.В., Калинин В.В., Модин И.Н., Мусатов А.А. Методика, техника и результаты комплексных геофизических исследований на акватории р. Москвы. В книге: «Геологические проблемы Московской агломерации». Изд-во Моск. ун-та, 1991, с. 80-137.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватели – Модин И.Н., Пушкарев П.Ю.

11. Авторы программы – Модин И.Н., Пушкарев П.Ю.