

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

Детальные гравимагнитные исследования

Авторы-составители: И.В. Лыгин, А.Ю. Паленов,

А.А. Фадеев, М. В. Коснырева

Уровень высшего образования:

Магистратура ММ

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Магистерская программа: Геофизика

Форма обучения:

Очная

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

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год приема на обучение – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Детальные гравимагнитные исследования» является изучение современных подходов к особенностям производства работ, обработки и интерпретации высокоточных гравимагнитных исследований при решении задач поиска и изучения объектов, залегающих в верхней части разреза.

Задачей дисциплины является освоение методик обработки и интерпретации высокоточных гравимагнитных данных при решении задач поиска и изучения объектов, находящихся в приповерхностной части разреза.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, дисциплины по выбору, модуль «Гравимагниторазведка», курс – I, семестр – 1.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Освоение дисциплин – «Высшая математика», «Математический анализ», «Общая геология», «Инженерная геология», «Электроразведка», «Магниторазведка», «Сейсморазведка», «Гравиразведка», «Теория геофизических полей», «Некорректные задачи геофизики», «Интерпретация данных электроразведки», «Интерпретация данных магниторазведки», «Теоретические основы обработки геофизических сигналов», «Комплексирование геофизических методов».

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

Компетенции выпускников, формируемые частично при реализации дисциплины:

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

ОПК-4. Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности (формируется частично).

ОПК-6. Способность профессионально выбирать и использовать современное научное и техническое оборудование для решения научных и практических задач по профилю подготовки (формируется частично).

ПК-1. Способность самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (формируется частично).

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

ПК-3. Способность использовать специализированные профессиональные теоретические знания и практические навыки для проведения прикладных исследований (формируется частично).

ПК-4. Способность к профессиональной эксплуатации современного полевого/лабораторного оборудования в соответствии с профилем подготовки (формируется частично).

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

ПК-9. Способность проводить семинарские, лабораторные и практические занятия по специальным дисциплинам (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:

Знать: современную высокоточную гравиметрическую и магнитометрическую аппаратуру, основы применения современных подходов в методике обработки и интерпретации гравимагнитных методов;

Уметь: планировать детальные гравимагнитные исследования, анализировать исходные данные, уметь их обрабатывать и использовать с целью построения геолого-геофизических моделей в комплексе с другими геофизическими методами;

Владеть: навыками работы с современными геоинформационными системами, подбором геофизических моделей в специализированных программах.

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), 2 часа – групповые консультации, 8 часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, 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):

Дается обзор современных подходов в обработке и интерпретации детальных высокоточных гравимагнитных и магнитометрических данных при решении задач поиска и изучения объектов, залегающих в верхней части разреза. Рассматривается применение высокоточных гравиметрических наблюдений на нефтегазоносных месторождениях.

№ п/п	Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
			Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
1	Введение. Задачи, решаемые детальными гравиразведочными и магниторазведочными методами.		1		2	3	
2	Методика съемки и вычисление аномалий силы тяжести при высокоточных гравиметрических измерениях				2	2	Прием лабораторных работ. Контрольная работа, 3 часа
3	Обработка высокоточных гравиметрических данных, учет поправок гравитационного поля				2	2	Прием лабораторных работ, 4 часа
4	Применения высокоточной гравиметрии при поиске малоглубинных объектов				1	1	Прием лабораторных работ, 3 часа
5	Оценка геометрических параметров объекта по гравиметрическим данным				1	1	Прием лабораторных работ, 6 часов
6	Гравиметрический мониторинг		1		2	3	
7	Особенности современной магниторазведочной аппаратуры для детальных работ		1		2	3	
8	Магнитные свойства объектов изучения. Индуцированная и остаточная намагниченность. Коэффициент размагничивания. Проблемы съемки магнитного поля в присутствии помех. Источники возмущений МП, неоднородность		1		2	3	Контрольная работа, 3 часа

	вариаций МП.						
9	Изучение неоднородности поля вариаций в городских условиях.		1			1	Прием лабораторных работ, 6 часов
10	Методика детальных магнитных съемок и ее особенности Построение полной сети гравитационных и магнитных наблюдений для поиска/обнаружения объекта				1	1	Прием лабораторных работ, 4 часа
11	Обработка данных детальных измерений магнитного поля, учет поправок за девиацию. Учет влияния рельефа на данные магнитных съемок.		1		2	3	Контрольная работа, 4 часа
12	Комплексирование при детальных гравимагнитных исследованиях. Построение гравимагнитной модели по данным из Александровки.		2		3	5	Прием лабораторных работ, 4 часа
Промежуточная аттестация, <i>экзамен</i>							Консультации, зачет 7 часов
Итого:		72	28			44	

4.7. Содержание дисциплины

Введение. Задачи, решаемые детальными гравиразведочными и магниторазведочными методами. Цели и задачи курса. Рекомендуемая литература.

Понятие масштаба работ. Крупномасштабные магниторазведочные работы при решении геологических задач. Инженерно-техническое применение магниторазведки. Задачи по поиску неразорвавшихся боеприпасов (UXO). Обследование трубопроводов. Магниторазведка в археологии и почвенных задачах.

Методика съемки и вычисление аномалий силы тяжести при высокоточных гравиметрических съемках. Современная гравиметрическая и геодезическая аппаратура, используемая при проведении высокоточных гравиметрических работ. Технические характеристики приборов. Подготовка и настройка гравиметра Scintrex CG-5 перед началом работ. Особенности работы с гравиметром Scintrex CG-5 при высокоточных детальными работами. Анализ данных записи стационарного сигнала.

Существующие процедуры обработки гравиметрических наблюдений. Совершенствование процедур обработки высокоточных гравиметрических наблюдений. Современные данные о фигуре Земли. Система высот. Нормальное значение силы тяжести. Поправка за влияние атмосферы. Вертикальный градиент силы тяжести. Поправки за промежуточный слой и рельеф местности. Вычисление поправок за влияние рельефа. Оценка гравитационного эффекта от недоучета жестких приливов.

Обработка высокоточных гравиметрических данных, учет поправок гравитационного поля

Обработка высокоточных гравиметрических данных гравиметра Scintrex-CG5. Учет стабилизации отчета (времени становления гравиметра), его положения относительно пункта наблюдения, определение оптимального времени, в течении которого нуль-пункт гравиметра является линейным, оценка влияния поправок за жесткие приливы, изменения атмосферного давления, вертикального градиента.

Применения высокоточной гравиметрии при поиске малоглубинных объектов

Практические примеры использования высокоточной гравиметрии при поиске геологических и техногенных объектов. Возникающие при этом сложности и их решение. **Оценка геометрических параметров объекта по гравиметрическим данным.** Оценка возможных геометрических параметров объекта по результатам плотностного моделирования, вычисление доверительных интервалов, в пределах которых могут меняться данные параметры. Оценка различия гравитационного поля при двумерном и трехмерном моделировании. Неоднозначность решения обратной задачи.

Гравиметрический мониторинг

Применение высокоточных гравиметрических наблюдений при решении задач мониторинга на нефтегазоносных месторождений и инженерных объектах. Особенности современной магниторазведочной аппаратуры для детальными работ. Современные марки и конфигурации магниторазведочной аппаратуры. Плюсы и минусы градиентометрических работ. Понятие аналитического сигнала. Подбор высоты датчика в зависимости от задачи.

Магнитные свойства объектов изучения.

Индукцированная и остаточная намагниченность. Коэффициент размагничивания. Проблемы съемки магнитного поля в присутствии помех. Источники возмущений МП, неоднородность вариаций МП.

Изучение неоднородности поля вариаций в городских условиях.

Практическое изучение вариаций магнитного поля в условиях промышленных помех. Способы учета нелинейных вариаций магнитного поля при обработке данных.

Методика детальными магнитных съемок и ее особенности.

Девиационные погрешности, их природа способы борьбы с ними. Выбор масштаба работ. Способы инструментального построения сети наблюдений. Построение полной сети гравитационных и магнитных наблюдений для поиска/обнаружения объекта с заданными избыточными плотностью, намагниченностью и линейными размерами.

Определение необходимой проектной точности работ. Оценка трудозатрат и полной стоимости работ.

Обработка данных детальных измерений магнитного поля, учет поправок за девиацию. Учет влияния рельефа на данные магнитных съемок.

Вычисление девиационных поправок. Способы оценки точности магниторазведочных работ. Расчет оптимального сеточного файла при построении карты.

Комплексирование при детальных гравимагнитных исследованиях. Построение гравимагнитной модели по данным из Александровки

Принципы и приемы построения гравимагнитной модели с привлечением сейсморазведочных данных и бурения вдоль профилей на основе материалов, полученных на территории научно-учебного полигона в д. Александровка.

Основные темы семинарских занятий:

1. Методика высокоточных гравиметрических измерений
2. Подготовка гравиметров Scintrex CG-5 к высокоточным работам
3. Анализ стационарного сигнала гравиметра Scintrex CG-5
4. Обработка высокоточных гравиметрических данных. Поправки гравитационного поля
5. Практические примеры детальных высокоточных гравиметрических работ
6. Оценка геометрических параметров тел по данным детальных гравиметрических работ
7. Гравиметрический мониторинг

8. Примерный перечень тем лабораторных работ:
9. Обработка высокоточных гравиметрических данных гравиметра Scintrex-CG5
10. Использование возможностей Geosoft Oasis Montaj для решения геофизических задач
11. Оценка геометрических параметров объекта по гравиметрическим данным
12. Построение гравимагнитной модели по данным из Александровки
13. Изучение неоднородности поля вариаций в городских условиях
14. Построение сети гравитационных и магнитных наблюдений

Рекомендуемые образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Детальные гравимагнитные исследования» используются различные образовательные технологии. Занятия проводятся в виде:

- лекций с использованием ПК и компьютерного проектора;
- семинарских занятий в компьютерных классах Геологического факультета с использованием специальных программ;
- самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации и помощь при выполнении семинарских работ) и индивидуальную работу студента в компьютерных классах кафедры и факультета.

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

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

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных лабораторных работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы и подготовка рефератов и докладов.

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

Примерный перечень вопросов при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

1. Современная магниторазведочная аппаратура для детальных съемок.
2. Особенности намагничения железных объектов, коэффициент размагничивания.
3. Неоднородность вариаций магнитного поля в присутствии техногенных помех.
4. Происхождение девиации при измерениях магнитного поля и способы ее учета.
5. Особенности построения сети наблюдений при детальных гравимагнитных исследованиях.
6. Влияние рельефа на данные магнитных съемок.
7. Особенности обработки высокоточных гравиметрических данных.
8. Какие поправки необходимо учитывать при обработке высокоточных гравиметрических наблюдений, какими из них можно пренебречь и почему?
9. Особенности подготовки гравиметрической аппаратуры к высокоточным полевым работам.
10. Точность современного гравиметрического оборудования. Анализ данных записи стационарного сигнала, его особенности для разных гравиметров.
11. Методика высокоточных гравиметрических наблюдений.
12. Методика гравиметрических работ при мониторинговых исследованиях.
13. Задачи мониторинговых гравиметрических исследований. Практические примеры.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: современной высокоточной гравиметрической и магнитометрической аппаратуры, основы применения современных подходов в методике обработки и интерпретации гравимагнитных методов.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: планировать детальные гравимагнитные исследования, анализировать исходные данные, уметь их обрабатывать и использовать с целью построения геолого-геофизических моделей в комплексе с другими геофизическими методами.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение	Успешное умение.
Владения: навыками работы с современными геоинформационными системами, подбором геофизических моделей в специализированных программах	Навыки владения графическими методами	Фрагментарное владение методами.	В целом сформированные навыки владения	Владение методами

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература

1. Геофизика: учеб. для студентов вузов. / [Богословский В.А. и др.] ; под ред. В.К.Хмелевского ; Моск.гос.ун-т им.М.В. Ломоносова, Геол.фак.. - М. : КДУ, 2009. - 318с.; ISBN 978-5-98227-590-5

- дополнительная литература

1. О.П. Андреев, Д.Н. Кобылкин, С.К. Ахмедсафин, С.А. Кирсанов, Е.Ф.Безматерных, Г.Е. Кривицкий «Гравиметрический контроль разработки газовых и газоконденсатных месторождений. Состояние, проблемы, перспективы». ООО «Издательский дом Недра», 2012.
2. С.Г. Бычков, А.С. Долгаль, А.А. Симанов «Вычисление аномалий силы тяжести при высокоточных гравиметрических съемках». Пермь, 2015.
3. З.М. Слепак «Геофизика для города». Москва, 2007.
4. Ю.И. Блох «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий». Москва, 2009.

Б) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Специальные вычислительные и логические компьютерные программы, созданные сотрудниками и преподавателями кафедры Геофизики Геологического факультета МГУ. Пакет программ GeosoftOasisMontaj.

В) Материально-технического обеспечение:

Лекции и семинары должны проводиться в специализированных аудиториях, оборудованными средствами для видеопрезентации материала и демонстрации рисунков и графиков (ПК и LCD проектор). Самостоятельная работа студентов организуется в компьютерном классе геофизического отделения Геологического факультета МГУ.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватели – И.В. Лыгин, А.Ю. Паленов, А.А. Фадеев.

11. Авторы программы – И.В. Лыгин, А.Ю. Паленов, А.А. Фадеев, М. В. Коснырева