

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

Интерпретация геофизических материалов

авторы-составители: Соколова Т.Б, Коснырева М.В., Лыгин И.В., Тевелев Ал.В.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геология и полезные ископаемые

Форма обучения:

Очная

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

Москва

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 магистратуры, реализуемой последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2016.

© 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 курса «Интерпретация геофизических материалов» является обучение студентов активному использованию геофизических методов исследования: сбору фондовых геофизических материалов, необходимых для решения конкретной геологической задачи; проектированию комплексных геофизических исследований для решения широкого круга разномасштабных геологических задач с учетом специфических возможностей каждого геофизического метода; освоение основных приемов интерпретации геофизических материалов на базе общих принципов с учетом специфических особенностей каждого метода и их комплекса.

Задачи - приобретение теоретических знаний о возможностях и особенностях применения отдельных методов, о роли комплексных геофизических исследований при изучении недр и способах интерпретации; приобретение практических навыков качественной и количественной интерпретации геофизических материалов, в том числе с использованием прикладных программ, реализованных для персональной вычислительной техники.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – IV, семестр – 7.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия: «Геология полезных ископаемых», «Структурная геология и геокартирование», «Геотектоника», «Геодинамика», «Минералогия», «Историческая геология», «Петрография» и др., а также с учетом таких дисциплин, как - высшая математика, физика, геофизические методы исследования, общая геология, информатика, ГИС.

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

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

ОПК-2.М Способность самостоятельно формулировать цели работы, устанавливать последовательность решения профессиональных задач (формируется частично).

ОПК-3.М Способность в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию (формируется частично).

ОПК-4.М Способность применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки (формируется частично).

ОПК-5.М Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности (формируется частично).

ПК-3.МСпособность самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

ПК-4.М Способность создавать и исследовать модели изучаемых геологических объектов на основе использования теоретических и практических знаний

ПК-7.М Способность использовать специализированные профессиональные теоретические знания и практические навыки для проведения прикладных исследований

ПК-9.М Способность использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач

СПК-2.М Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научно-исследовательских и практических работ в области геотектоники и решать их с помощью комплекса геофизических методов с использованием междисциплинарных знаний и современной аппаратуры, оборудования и информационных технологий и современного отечественного и зарубежного опыта

СПК-3.М Способность пользоваться современными методами обработки и интерпретации комплексной геологической и геофизической информации для решения сложных геотектонических задач.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Знать: общие особенности и свойства процесса интерпретации в приложении к наукам геологического цикла и к процессу интерпретации геофизических материалов; основные понятия, свойственные процессу интерпретации независимо от геофизического метода; роль и значение априорной геолого- геофизической информации; стадийность интерпретации; специфические особенности процесса интерпретации, характерные для каждого геофизического метода; основы теории комплексирования геофизических методов и методические приемы комплексной интерпретации; понятия физико-геологической модели, структурно-вещественного комплекса, типовые комплексы геолого-геофизических исследований используемые на региональных стадиях геологического изучения и для решения задач геотектоники

Уметь: целенаправленно, с учетом конечной задачи исследований и их масштаба, собирать фондовый и опубликованный геофизический материал; использовать региональные цифровые модели физических полей Земли(по данным спутниковых миссий); правильно выбрать и обосновать комплекс проектируемых геофизических методов; совместно с геофизиками на базе результатов интерпретации создавать результативные структурно-тектонические, геотектонические модели, оценивать их достоверность.

Владеть: методикой использования результатов интерпретации отдельных геофизических методов и/или их комплекса при решении геологических и прикладных задач в области геотектоники; современными методами сбора и совместного анализа комплексной геолого-геофизической информации; способами оценки точности и достоверности результативных построений

4. Формат обучения – лекционные и лабораторные работы.

5. Объем дисциплины составляет **3** з.е., в том числе **58** академический час, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**28** часов – занятия лекционного типа, **28** часа – занятия лабораторного типа, **2** часа – групповые консультации, **20** часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), **50** академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

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

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс «Интерпретация геофизических материалов» рассчитан на один семестр. В нем рассмотрены теоретические и философские аспекты процесса интерпретации; по основным геофизическим методам, последовательно - для гравиразведки, магниторазведки, электромагнитных методов и сейсморазведки, приведены физические основы методов и связанные с ними особенности интерпретации; показана место и роль геофизических методов при решении геологических и поисковых задач; дан перечень типовых геологических задач, решаемых методом, и рассмотрены практические примеры использования; основы комплексирования геолого-геофизических методов и стадийности их применения.

№ п/п	Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы * (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
			Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
1.	Введение. «Интерпретация» - общие свойства и специфика процесса интерпретации в геологии и геофизике.		2	–	–	2	
2.	Гравиразведка. Особенности интерпретации гравиметрических данных.		2	4		6	1 расчетно-графическая работа, 6 часов
3.	Магниторазведка. Особенности интерпретации магнитометрических данных.		2	4		6	1 расчетно-графическая работа, 6 часов
4.	Электроразведка. Особенности интерпретации материалов электроразведки.		2	4		6	1 расчетно-графическая работа, 6 часов
5.	Сейсморазведка. Основные положения и особенности волновых методов изучения.		4			4	

6.	Сеймостратиграфия. Особенности интерпретации и практические примеры.		4	2		6	1 расчетно-графическая работа, 2 часа
7.	Комплексирование геофизических методов.		4	4		8	1 расчетно-графическая работа, 8 часов
8.	Автоматизированные системы сбора, хранения и интерпретации геолого-геофизических данных		2	2		4	1 расчетно-графическая работа, 2 часа
9.	Применение геофизических методов при проведении геологического картирования. Составление схемы геологического строения по геофизическим данным - качественная интерпретация.		4	4		8	1 расчетно-графическая работа, 4 часа
10.	Применение геофизических методов при проведении геологического картирования. Построение опорных геологических разрезов – количественная интерпретация.		2	4		6	1 расчетно-графическая работа, 4 часа
11.	Промежуточная аттестация <i>Зачет</i>					2	12 часов
Всего: 3 ЗЕ или 108 часов		108	58			50	

Содержание разделов дисциплины:

1. Введение. Интерпретация, как одно из основных философских понятий. Общее значение и частные варианты применения термина. Обязательные элементы и базовые свойства процесса интерпретации. Геологическое картирование и структурно-тектонические реконструкции, как процесс интерпретации. Интерпретация геофизических материалов – специфика процесса, априорная информация, понятия прямой и обратной задачи, общие положения геологического истолкования геофизических данных: физико-геологическая модель среды, многозначность и достоверность интерпретации в применении к результативным геолого-геофизическим построениям, роль априорной информации, стадийность и цикличность процесса интерпретации.

2. Гравиразведка.

Гравитация – основные понятия, история изучения, закон всемирного тяготения. Сила притяжения, центробежная сила, сила тяжести. Единицы измерения силы тяжести. Гравитационное поле Земли: потенциал силы тяжести, геоид. Производные потенциала силы тяжести. Особенности изучения гравитационного поля, нормальное значение и аномалии поля силы тяжести. Природа аномалий поля силы тяжести. Поправка и редукция в «свободном воздухе», поправка и редукция Буге, учет влияния локальных форм рельефа поверхности. Плотность горных пород и руд, как фактор, определяющий возможности гравиразведки при решении геологических задач, избыточная плотность. Аппаратура и методика гравиметрических работ, связь точности и шага наблюдений с надежностью регистрации аномалий и детальностью интерпретационных построений. Интерпретация аномалий поля силы тяжести: прямая и обратная задачи, качественная и количественная интерпретация, трансформации поля силы тяжести и его производных, стадийность интерпретации. Особенности интерпретации гравиметрических данных. Цифровые модели регионального гравитационного поля Земли. Применение гравиметрии и гравиразведки для решения региональных геологических, геотектонических и прикладных задач; задач геологического картирования; практические примеры.

3. Магниторазведка.

Магнитное поле Земли: история изучения, основные параметры и единицы их измерения, происхождение и структура магнитного поля Земли. Вариации магнитного поля Земли и способы их учета. Магнитные свойства горных пород: магнитная восприимчивость и намагниченность, виды и природа намагниченности. Специфика интерпретации аномалий магнитного поля Земли: магнитоактивный слой, магнитостратиграфия, учет параметров нормального поля, редукция к полюсу. Региональные цифровые модели магнитного поля Земли. Аппаратура, масштаб и точность полевых магниторазведочных работ, их связь с решаемыми геологическими (геотехническими, археологическими и пр.) задачами. Роль магниторазведки при решении геотектонических задач и палеореконструкциях. Интерпретация аномалий магнитного поля: прямая и обратная задачи, качественная и количественная интерпретация, стадийность интерпретации. Особенности интерпретации магнитометрических данных. Применение магнитометрии и магниторазведки для решения геологических, геотектонических и прикладных задач; роль и место магниторазведки при геологическом картировании; практические примеры.

4. Электроразведка.

Характеристика комплекса электромагнитных методов исследований: история методов, классификации методов электроразведки по физической природе полей, по типу возбуждения поля, по глубинности и направленности исследований. Электрические и электромагнитные свойства горных пород и руд, понятие удельного и кажущегося электрического сопротивления, его зависимость от пористости, влажности, минерального состава пенетрирующих вод. Выбор методов, способов и параметров электромагнитных исследований с учетом электромагнитных свойств разреза и специфики геологического строения. Электрическое и электромагнитное профилирование и зондирование.

Электротомография. Интерпретация данных электромагнитных методов: прямая и обратная задачи, качественная и количественная интерпретация, стадийность интерпретации. Особенности интерпретации данных электроразведки, принцип эквивалентности. Интерпретация данных вертикальных электрических зондирований (2х и 3х-слойный геоэлектрический разрез). Применение электромагнитных методов разведки для решения геологических задач, геологического картирования, геотектонических и прикладных задач; при поисках и разведке рудных полезных ископаемых; практические примеры.

5. Сейсморазведка.

Главные положения сейсмических методов. Краткая история развития сейсморазведки. Физические основы метода. Классификация волновых сред в сейсморазведке. Кинематика и динамика сейсмических волн, характеристики волнового процесса. Геометрическое расхождение сферических волн. Поглощение упругих волн. Волны в неоднородных средах. Скорости распространения сейсмических волн в горных породах. Общая характеристика сейсмических методов. Аппаратура для сейсморазведки. Источники и приемники упругих волн. Регистрирующие устройства – сейсмостанции. Разрешающая способность и глубинность сейсмических методов. Метод отраженных волн – одноканальный и многоканальный варианты; метод непрерывного сейсмического профилирования (НСП), многоканальная модификация МОВ. Метод Общей Средней (Глубинной), обработка данных ОСТ. Многократные волны. Объемная (3D) сейсморазведка и её роль в изучении слабых отражений. Основные положения методики интерпретации сейсмических данных.

6. Сейсмостратиграфия.

История возникновения и геологическое значение сейсмостратиграфии. Секвентная стратиграфия - создание волнового структурного каркаса осадочного чехла. Сейсмический комплекс, сейсмическая фация, выделение разрывных нарушений. Определение границ и возраста осадочных комплексов, сейсмические признаки согласного и несогласного залегания. Основные параметры волновой картины при выделении сейсмофаций: конфигурация осей синфазности отраженных волн, их протяженность (непрерывность), амплитуда и частота отражений, интервальная скорость, геометрическая форма сейсмофаций. Модели и практические примеры выделения различных объектов на сейсмических данных.

7. Комплексная интерпретация геофизических данных.

Общее представление о комплексировании в геологии и геофизике. Необходимость и задачи комплексирования. История комплексирования геофизических исследований. Основные понятия теории комплексной интерпретации. Понятие физико-геологической модели (ФГМ) с позиции комплексного подхода, структурно-вещественный комплекс (СВК). Термометрические и ядерно-физические методы исследования и их роль в комплексных геолого-геофизических исследованиях. Типовые комплексы геофизических исследований: типовые комплексы исследований на разных стадиях изучения территорий от региональных съемок и изучения геотектонических особенностей строения территорий до крупномасштабных комплексных геолого-геофизических работ с целью доизучения рудных объектов.

8. Автоматизированные системы сбора, хранения и интерпретации геолого-геофизических данных.

Алгоритм интерпретации результатов комплексных геолого-геофизических исследований. Характеристика современных систем автоматизированного сбора, хранения и интерпретации геологических и геофизических данных. Использование спутниковых данных и цифровых моделей региональных физических полей Земли.

Геоинформационные системы (ГИС). Оазис монтаж (Oasis montaj™), КОСКАД 3D (Coscad3d).

9, 10. Применение геофизических методов при проведении геологического картирования.

Принципы использования геофизических данных при геологическом картировании и изучении геологического строения фундамента. Основные параметры физических полей, используемые при районировании территории по комплексу геолого-геофизических данных с целью геологического картирования и изучении строения фундамента: понятия среднего уровня и дисперсии поля, частотный анализ и его использование при изучении строения разных структурных этажей, алгоритмы автоматизированной классификации и кластерный анализ. Признаки проявления разломов различной иерархии и геологической значимости в физических полях.

Содержание лабораторных занятий.

1. Аномалии силы тяжести двумерных объектов простой формы. Выбор оптимальных параметров съемки.
2. Аномалии магнитного поля двумерных объектов простой формы. Зависимость формы аномалий от географического положения и азимута профиля.
3. Применение метода ВЭЗ при изучении горизонтально-слоистых геологических разрезов.
4. Комплексный анализ и интерпретация аномального магнитного и гравитационного полей при решении поисковых задач.
5. Качественная интерпретация гравитационных и магнитных полей с учетом априорной геологической информации.
6. Изучение элементов разрывной тектоники при прослеживании линейных зон и геотектонических реконструкциях на практических примерах.

Содержание семинаров.

1. Обсуждение примеров применения геофизических полей при решении геологических и геолого-поисковых задач.
2. Обзор возможностей современных геофизических методов при решении геологических задач на разных стадиях исследования территорий.
3. Возможности и роль спутниковых методов изучения Земли и их роль в решении задач региональной геологии и истории развития.
4. Обзор практических примеров использования комплексной интерпретации геофизических данных при разведке и поисках рудных месторождений.

Рекомендуемые образовательные технологии

Время аудиторных занятий разделяется на 2 части: 1) лекция по текущей теме и 2) лабораторная работа: объяснение смысла и способов решения поставленной задачи и выполнение задания под контролем и при консультациях преподавателей. Кроме того, в ходе лекции и в конце каждой лекции проводится оперативное тестирование на понимание и запоминание изложенного материала. Таким образом, достигается постоянный контакт с аудиторией и поддерживается сосредоточенность студентов на излагаемом материале.

Лекции читаются с использованием компьютерной презентации в специализированном классе кафедры геофизических методов исследования Земной коры. Темы лабораторных и семинарских занятий совпадают с темами лекционного курса. Каждый студент получает отдельное индивидуальное задание по каждой теме. При выполнении лабораторных работ используются современные технологии и популярные программы интерпретации потенциальных полей («КОСКАД», Oasis montaj™, Surfer).

Семинарские и лабораторные занятия проводятся с использованием ПК в компьютерном классе отделения Геофизики Геологического факультета МГУ с использованием специальных вычислительных программ.

Самостоятельная работа студентов (50 часов) подразумевает выполнение

лабораторных работ (под руководством преподавателей) и индивидуальную работу студента в компьютерном классе отделения Геофизики или библиотеке Геологического факультета МГУ. Результаты интерпретации, полученные при выполнении индивидуальных заданий, оформляются в виде презентаций и докладываются на семинаре, подразумевающим общее обсуждение решения.

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 расчетных лабораторных работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:

1. Перечислите специфические особенности, характерные для процесса интерпретации потенциальных полей в ходе решения геологических задач разного масштаба и направленности;
2. Что дает комплексирование геофизических методов, перечислите методические приемы комплексной интерпретации;
3. В чем заключается стадийность изучения территорий в ходе решения геологических задач;
4. Понятие аппроксимации в рамках интерпретации геофизических полей на региональных объектах;
5. Назовите критерии точности и достоверности результатов геологической интерпретации геофизических данных;
6. «Априорные геолого-геофизические данные» – какая информация входит в это понятие?

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Каково общее значение и частные варианты применения термина «интерпретация»?
2. Можно ли геологическое картирование рассматривать, как процесс интерпретации? Обоснуйте свой ответ.
3. В чем проявляется специфика процесса интерпретации геофизических материалов?
4. Что такое априорная информация, и какова её роль в процессе интерпретации геофизических данных?
5. В чем суть и особенности прямой и обратной задачи в геофизике?
6. Что такое «физико-геологическая модель среды»?
7. Как соотносятся многозначность и достоверность интерпретации в применении к результативным геолого-геофизическим построениям,
8. Перечислите основные стадии процесса интерпретации геофизических материалов.
9. В чём состоит цикличность процесса интерпретации?
10. Какие силы определяют силу тяжести на Земле?
11. В каких единицах измеряется сила тяжести в гравиметрии?
12. Физический смысл производных потенциала силы тяжести?
13. Редукции и поправки аномалий силы тяжести их назначение.

14. Какие редукции поля силы тяжести рекомендуются к использованию для геологической интерпретации и построения геолого-геофизических схем?
15. Что такое прямая и обратная задача гравиметрии?
16. Какие задачи регионального геологического изучения решаются с помощью метода гравиразведки? Приведите примеры.
17. Какими методами электроразведки решаются задачи регионального геологического строения? Приведите примеры.
18. Какие методы электроразведки применяются для решения инженерно-геологических и археологических задач? Приведите примеры.
19. Что такое электрические и электромагнитные зондирования?
20. В чем суть методов электромагнитного профилирования?
21. В чем особенности и преимущества метода электротомографии?
22. Перечислите электромагнитные свойства горных пород.
23. Как решается обратная задача при интерпретации вертикальных электрических зондирований?
27. Назовите основные особенности использования электроразведки для решения геологических и прикладных задач.
28. Какими параметрами определяется величина и направление магнитного поля?
29. В каких единицах измеряются параметры магнитного поля?
30. Что такое вариации магнитного поля Земли, чем они вызваны?
31. Что такое инверсии магнитного поля Земли? Палеомагнитные исследования?
32. Магнитные свойства горных пород, виды намагниченности
33. Чем определяется максимальная глубинность магниторазведки?
34. Как измеряется магнитное поле?
35. Что такое прямая задача магнитометрии? В чем её отличие от прямой гравиметрической задачи?
36. Что такое обратная задача магнитометрии? В чем её отличие от обратной задачи гравиметрии?
37. С чем связаны сопряженные минимумы аномалий магнитного поля?
38. Как связаны особенности магнитных аномалий с широтой местоположения источников?
39. Какие задачи решает сейсморазведка?
40. Какие существуют типы упругих волн?
41. Какая среда называется однородной? изотропной? анизотропной?
42. Что такое фронт волны, длина волны и ее частота?
43. При каких условиях на границе может образоваться отраженная волна?
44. Назовите основные факторы, от которых зависит скорость распространения сейсмических волн в горных породах.
45. Что такое разрешающая способность сейсмического метода отраженных волн?
46. Назовите основные отличия метода НСП и ОСТ.
47. Что такое секвентная стратиграфия?
48. Что такое сейсмический седиментационный комплекс (СК)?
49. Что такое сейсмофация?
50. Признаки выделения BSR на сейсмических разрезах?
51. Какие преимущества имеет 3D сейсморазведка по сравнению с 2D?

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Незачет»	«Зачет»
<p>Знания: общие особенности и свойства процесса интерпретации в приложении к наукам геологического цикла и к процессу интерпретации геофизических материалов; основные понятия, свойственные процессу интерпретации независимо от геофизического метода; роль и значение априорной геолого-геофизической информации; стадийность интерпретации; специфические особенности процесса интерпретации, характерные для каждого геофизического метода; основы теории комплексирования геофизических методов и методические приемы комплексной интерпретации; понятия физико-геологической модели, структурно-вещественного комплекса, типовые комплексы геолого-геофизических исследований используемые на региональных стадиях геологического изучения и для решения задач геотектоники</p>	Знания отсутствуют	Систематические или общие, но не структурированные знания
<p>Умения: целенаправленно, с учетом конечной задачи исследований и их масштаба, собирать фондовый и опубликованный геофизический материал; использовать региональные цифровые модели физических полей Земли (по данным спутниковых миссий); правильно выбрать и обосновать комплекс проектируемых геофизических методов; совместно с геофизиками на базе результатов интерпретации создавать результативные структурно-тектонические, геотектонические модели, оценивать их достоверность.</p>	Умения отсутствуют	Успешное умение или в целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципального
<p>Владения: методикой использования результатов интерпретации отдельных геофизических методов и/или их комплекса при решении геологических и прикладных задач в области геотектоники; современными методами сбора и совместного анализа комплексной геолого-геофизической информации; способами оценки точности и достоверности результативных построений</p>	Навыки владения отсутствуют	Владение навыками

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

Основная литература:

1. Геофизика. Учебник под редакцией В.К. Хмелевского 3-е издание (Хмелевской В.К., Горбачев Ю.И., Жигалин А.Д. и др.), Москва, КДУ, 2012
2. Соколова Т.Б., Булычев А.А., Лыгин И.В., и др. Интерпретация геофизических материалов. Тверь: Изд-во ГЕРС, 2011
3. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Учебное пособие Кн. 2, Международный университет природы, общества и человека "Дубна", 1999
4. Никитин А.А., Хмелевской В.К. Комплексирование геофизических методов: учебник для вузов. – Тверь: ООО «Издательство ГЕРС», 2004.

Дополнительная литература:

1. Викулин А.В. Физика Земли и геодинамика. Учебное пособие для геофизических специальностей вузов. Петропавловск-Камчатский: Издательство КГПУ. 2009. 463 с.
2. Гравиразведка. Справочник геофизика. – М. Недра. 1990. 607 с.

3. Справочник геофизика. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика): М.: Недра, 1984. 455 с.
4. Порошина И.А., Геотектоника. Новосибирский Государственный Педагогический Университет. Электронное учебное пособие. Новосибирск, 2002
5. Мушин И.А., Корольков Ю.С., Чернов А.А. Выявление и картирование дизъюнктивных дислокаций методами разведочной геофизики. М., Научный мир, 2001, с.120
6. Бродовой В.В. Комплексирование геофизических методов. М.,Недра,1991,330с.
7. Справочник геофизика. Комплексирование методов разведочной геофизики (под ред. В.В. Бродового и А.А. Никитина): М.: Недра, 1984. 384 с
8. Методические разработки по выполнению практических задач по курсу.

Интернет-ресурсы:

9. Метод спутниковой альтиметрии
<http://www.wdcb.ru/ALTIM/Russian/Presentation/Sld003.htm>
10. National Aeronautic and Space Administration website. For Students
<http://www.nasa.gov/audience/forstudents/> <http://www.nasaimages.org>
11. David P. Stern “Teaching about the Earth’s Magnetism in Earth Sciences Class. 2000
<http://www-spf.gsfc.nasa.gov/Education/NSTA1C.htm>
12. Комплекс цифровой обработки и спектрально-статистического анализа – «КОСКАД»
<http://www.coscad3d.ru>
13. Оазисмонтаж (Oasis montaj™) <http://www.geosoft.com/pinfo/oasismontaj/index.asp>
14. Система обработки данных «Petrel»
<http://www.oil-gas.ru/catalog/group/product/?2687>
15. Обновляемый курс лекций и комплект учебных геологических карт на сайте
<http://wiki.web.ru/wiki/>.

В) Материально-техническое обеспечение:

Учебный компьютерный класс, оснащенный мультимедийным проектором и учебной доской. Персональные компьютеры, оснащенные необходимыми стандартными и специальными прикладными программами..

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватели: Соколова Т.Б., Коснырева М.В., Старовойтов А.В., Тевелев Ал.В.

11. Авторы программы: Соколова Т.Б., Лыгин И.В., Коснырева М.В., Тевелев Ал.В.