

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

Основы палеомагнитологии

Автор-составитель: Лубнина Н.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 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» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ №1674 от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2017.

© 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 «**Основы палеомагнитологии**» является теоретическое изучение основных разделов метода и понимание возможностей и ограничений применения метода Анизотропии магнитной восприимчивости (AMS) при решении геодинамических задач.

Задачи - освоение методов и приобретение навыков термомагнитного анализа и реконструкции обстановок образования магнитной текстуры каждой магнитной фракции на основании изучения Анизотропии магнитной восприимчивости (AMS).

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – III, семестр – 6.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Студенты, обучающиеся по данному курсу, должны знать основы курса Общая геология, общего курса физики, общего курса химии, «Кристаллография», основы математического анализа и линейной алгебры.

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплин «Палеомагнитология», «Палеомагнетизм и геодинамические реконструкции», «Построение геодинамических реконструкций», а также для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

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

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

ОПК-3.Б Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично),

СПК-1.Б Способность использовать специализированные знания в области региональной геологии, геотектоники и геодинамики, литологии и морской геологии, палеонтологии, геологии полезных ископаемых для решения научных и практических задач (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать: основные параметры и структуру магнитного поля Земли; основные магнитные минералы-носители намагниченности; возможности и ограничения применения метода изучения Анизотропии магнитной восприимчивости (AMS) при решении глобальных, региональных и локальных геологических задач.

Уметь: грамотно разделять магнитную фракцию на компоненты, определять ее доменное состояние. Для каждой магнитной фракции определять способы образования магнитной текстуры на основании изучения анизотропии магнитной восприимчивости (AMS) и реконструировать в региональном или локальном масштабе геодинамическую обстановку образования исследуемых комплексов.

Владеть: приемами первичной обработки лабораторного материала и методами термомагнитного анализа. Владеть методами расчета основных параметров Анизотропии магнитной восприимчивости (AMS) и построения региональных и локальных геодинамических реконструкций.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 1 з.е., в том числе 23 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (13 часов – занятия лекционного типа, 10 часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 13 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

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

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе дисциплины «**Основы палеомагнитологии**» изучаются элементы современного магнитного поля Земли, основные принципы определения магнитной фракции в горных породах, а также техника применения метода Анизотропии магнитной восприимчивости (AMS) при решении глобальных, региональных и локальных геодинамических задач.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	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	
Раздел 1. Введение. Палеомагнетизм и палеомагнитология.	2	2	-	-	2	
Раздел 2. Магнитные свойства и строение вещества. Магнитные минералы	4	4	-	-	4	1 расчетно-графическая работа, 2 часа
						Подготовка к контрольному опросу, 2 часа
Раздел 3. Анизотропия магнитной восприимчивости	7	7	-	-	7	3 расчетно-графические работы, 6 часов
						Подготовка к контрольному опросу, 3 часа
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>						10**
Итого	36				13	23

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Палеомагнетизм и палеомагнитология.

Элементы магнитного поля Земли. Прямая и обратная задачи палеомагнитологии. Области применения палеомагнитных исследований. Основные магнитные величины и единицы их измерения.

Раздел 2. Магнитные свойства и строение вещества. Магнитные минералы.

Магнитное поле в веществе. Основные характеристики. Диамагнетизм и парамагнетизм. Ферромагнетизм и антиферромагнетизм. Магнитное и магнитоупругое взаимодействие. Структура самопроизвольной намагниченности в ферро- и антиферромагнетиках.

Магнитные минералы. Окислы железа. Магнетит – гематит и тройная система $TiO_2 - Fe_3O_4 - Fe_2O_3$ – титаномагнетитовый и гемоильменитовый ряды твердых растворов. Сульфиды, карбонаты и гидроокислы железа. Первичные и вторичные соединения. Процессы намагничивания ферромагнетиков, доменная структура. Химические превращения, приводящие к появлению магнитных минералов. Однодоменные, суперпарамагнитные и многодоменные частицы.

Раздел 3. Анизотропия магнитной восприимчивости (AMS).

Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Единицы измерения. Магнитная восприимчивость диа-, пара- и ферромагнетиков. Зависимость магнитной восприимчивости от температуры.

Анизотропия магнитной восприимчивости (AMS). Методика измерений и основные параметры. Анизотропия остаточной намагниченности (насыщения, идеальной и т.п.). Природа магнитной анизотропии: кристаллографическая, упругих напряжений и формы. Взаимоотношения минералогической и магнитной структур пород.

Анизотропия формы. Главные оси эллипсоида магнитной восприимчивости. Основные формы эллипсоидов AMS. Основные параметры AMS: степень сплющивания F и удлинения L , параметр формы T , общая степень анизотропии P_j . Диаграммы Флинна.

Анизотропия магнитной восприимчивости осадочных, магматических и метаморфических пород. Характерные типы анизотропии.

Реконструкции стрессовых деформаций и напряжений в образцах горных пород по AMS.

Рекомендуемые образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «**Основы палеомагнитологии**» проводятся лекции с использованием ПК и компьютерного проектора.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (консультации и помощь в решении предложенных задач), выполнение практических и теоретических домашних заданий, изучение литературы, рекомендованной преподавателем.

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

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

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

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:

1. Перечислить основные классы магнитных минералов.
2. Привести примеры минералов: ферромагнетиков, антиферромагнетиков, ферримагнетиков и слабых ферромагнетиков;
3. Что такое температура (точка) Кюри?
4. Магнитные свойства ферромагнетиков выше точки Кюри.
5. Как определить диамагнитную составляющую магнитной восприимчивости?
6. Как определить парамагнитную составляющую магнитной восприимчивости?
7. Процессы намагничивания ферромагнетиков. Основные параметры петли гистерезиса.
8. Распределение главных осей эллипсоида магнитной восприимчивости в осадках, образовавшихся у подножья континентального склона;
9. Привести примеры магнитной текстуры в разных частях лавового потока;
10. Реконструкция направления вторичных процессов по данным AMS.

Расчетные домашние задания:

Раздел 2. Магнитные свойства и строение вещества. Магнитные минералы.

Определение минералов-носителей намагниченности для конкретных геологических объектов на основании лабораторных измерений температурной зависимости магнитной восприимчивости от температуры (термокаппометрирование).

Раздел 3. Анизотропия магнитной восприимчивости (AMS).

Определение основных параметров и реконструкция главных осей эллипсоидов магнитной восприимчивости (а) для осадочных пород; (б) для магматических пород и (в) метаморфических пород в программе Anisoft 4.2. (AGICO, Чехия). Для каждого типа пород – выводы об остановке образования и наличии/отсутствии вторичных преобразований; определение направлений процессов (течения магмы, источников сноса, миграции гидротермальных флюидов и др.).

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Элементы магнитного поля Земли. Единицы измерения элементов магнитного поля.
2. Магнитные минералы в горных породах.
3. Титаномагнетитовый и гематитовый ряды твердых растворов.
4. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества.
5. Ферромагнетизм, антиферромагнетизм, ферримагнетизм
6. Химические превращения, приводящие к появлению новых магнитных минералов.
7. Характерные типы анизотропии магнитной восприимчивости осадочных пород.
8. Магнитная текстура дайкового тела. Особенности AMS в мощных и маломощных дайковых телах.
9. Анизотропия магнитной восприимчивости в метаморфических породах. Трехосный эллипсоид.
10. Плюмовый магматизм: реконструкция плюмового центра по данным AMS

Требование к зачету:

1. Знания основных параметров и структуры магнитного поля Земли, основных магнитных минералов-носителей намагниченности, возможностей и ограничений применения метода изучения Анизотропии магнитной восприимчивости (AMS) при решении глобальных, региональных и локальных геологических задач.
2. Умение грамотно разделять магнитную фракцию на компоненты, определять ее доменное состояние. Для каждой магнитной фракции определять способы образования магнитной текстуры на основании изучения анизотропии магнитной восприимчивости (AMS) и реконструировать в региональном или локальном масштабе геодинамическую обстановку образования исследуемых комплексов.
3. Владение приемами первичной обработки лабораторного материала и методами термомагнитного анализа. Владеть методами расчета основных параметров Анизотропии магнитной восприимчивости (AMS) и построения региональных и локальных геодинамических реконструкций.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

1. Палеомагнитология. А.Н. Храмов, Г.И. Гончаров, Р.А. Комиссарова и др. Л.: недра, 1982. 312 с.
2. Butler, R. Paleomagnetism: Magnetic Domains to Geological Terranes. Electronic Edition, 1998. 237 p.
3. Дорфман Я.Г. Магнитные свойства и строение вещества. М.: Изд-во ЛКИ, 2010. 376 с.
4. Evans, M.L., Heller, F. Environmental Magnetism. Principal and Applications of Environmagnetics. Elsevier Science, 2003. 295 p.
5. Lanza, R., Meloni, A. The Earth magnetism. An introduction for geologist. Springer, 2006. 280 p.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint, Cureval 8 и Anisoft 4.2. (AGICO, www.agico.com).

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Во время самостоятельной работы рекомендуется использовать материалы последних публикаций в высокорейтинговых журналах (сайт <http://www.sciencedirect.com/>), а также на сайтах издательств Springer – <http://www.springer.com>) и Wiley (onlinelibrary.wiley.com), всероссийской научной электронной библиотеки e-library (<http://elibrary.ru/>).

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (лицензионное программное обеспечение не требуется):

- ✓ Geodynamics: software and databases (<http://www.geodynamics.no/Web/Content/Software/>)
- ✓ [Software for Palaeomagnetic Directional Analysis and Statistics](#)
- ✓ Программа [GMAP software \(http://www.geodynamics.no/GMAP/\)](http://www.geodynamics.no/GMAP/)
- ✓ [On-Line Data and Software Tools in Paleomagnetism and Plate Tectonics \(Milan, Italy\)](#)
- ✓ Энциклопедия Британника: <http://global.britannica.com/science/plate-tectonics>

Д) Материально-технического обеспечение:

- а) помещения – специализированная аудитория с ПК и компьютерным проектором, рассчитанная на группу из 30 человек;
- б) оборудование – мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет;

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Лубнина Н.В.

11. Автор (авторы) программы – Лубнина Н.В.