

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский национальный исследовательский государственный  
университет имени Н.Г. Чернышевского»  
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан геологического факультета



**Рабочая программа дисциплины  
Геотектоника и палеомагнетизм**

Специальность

**1.6.1. Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика.**

Год начала подготовки по учебному плану 2022 г.

Форма обучения  
**очная**

Саратов  
2022

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Гужиков А.Ю.		30.06.22
Председатель НМК	Волкова Е.Н.		30.06.22
Заведующий кафедрой	Гужиков А.Ю.		30.06.22
Специалист отдела аспирантуры			30.06.22

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель дисциплины:** знакомство с современными тенденциями развития и новыми методами общей и региональной геологии.

**Задачи:**

- Знакомство с современными геодинамическими концепциями.
- Знакомство с магнитными свойствами горных пород и методами палеомагнетизма и петромагнетизма в геологии.

## **2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры**

Дисциплина «Геотектоника и палеомагнетизм» относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры по специальности 1.6.1. Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика.

Дисциплина «Геотектоника и палеомагнетизм» изучается в 3-6 семестрах.

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения таких дисциплин, как: Основы геологии, Геотектоника, Геология России, Региональная стратиграфия, Представление о строении земной коры и современной геодинамике территории Поволжья и других специальных курсов в рамках программ магистратуры и специалитета. Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ООП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины «Геотектоника и палеомагнетизм» направлен на формирование у аспиранта

- способности к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- способности планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
- способности решать профессиональные задачи путем интеграции аналитического обзора, рационального комплекса полевых и лабораторных исследований, современных методик обработки и интерпретации полученных данных;
- способности самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации.

В результате освоения дисциплины «Геотектоника и палеомагнетизм» аспирант должен

**знать:** принципы тектонического районирования, основные черты эволюции земной коры и главные закономерности размещения полезных ископаемых с точки зрения современных геодинамических концепций глобальной тектоники литосферных плит и пллюм-тектоники;

**уметь:** применять на практике методы магнетизма горных пород и геодинамического анализа; проводить геологическую, стратиграфическую, палеогеодинамическую,

палеогеографическую, седиментологическую интерпретацию палеомагнитных и петромагнитных данных;  
**владеть:** навыками проектирования и реализации аналитических, полевых и лабораторных палеомагнитных и геодинамических исследований, направленных на решение фундаментальных и практических задач геологии.

#### **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 часа

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			<b>Формы текущего контроля успеваемости (по темам) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)</b>
			лекции	практические	СР	
I	<b>Раздел I. «Геотектоника»</b> Тема 1. Введение	3	2		16	
1.1	Тема 2. Классическая концепция тектоники литосферных плит, её основные положения и гипотеза «Горячих точек»	3	4		20	
1.2	Тема 3. Конвекция в мантии	3	2		24	
1.3	Тема 4. Концепция плюм-тектоники	3	4		24	
1.4	Тема 5. Региональная геодинамика и геодинамически е критерии в поисках полезных ископаемых	3	4		24	Реферат, доклад
1.5	Тема 6. Современные представления об общих закономерностях эволюции Земли и земной коры	3	4		24	
1.6	Тема 7. Сравнительная планетология	3	4		24	Тестирование
Итого: 180 часов			24		156	

<b>II</b>	<b>Раздел II. «Палеомагнети зм и его приложения в геологии» часть 1</b> Тема 1. Введение. Предмет палеомагнетизма (палеомагнитоло гии)	4	2		8	
2.1	Тема 2. Элементы геомагнетизма	4	2		8	
2.2	Тема 3. Магнитные свойства горных пород, минералы - носители намагниченност и	4	4		8	
2.3	Тема 4. Виды естественной остаточной намагниченност и	4	3		9	Реферат, доклад
2.4	Тема 5. Методики и технологии палеомагнитных исследований в поле и лаборатории	4	4		8	
2.5	Тема 6. Компонентный анализ. Статистическая обработка палеомагнитных данных	4	6		10	Рецензия на статью
<b>Итого: 72 часа</b>			21		51	
<b>III</b>	<b>Раздел III. «Палеомагнети зм и его приложения в геологии» часть 2</b> Тема 1. Обоснование древней природы (первичности) намагниченност и	5	12		12	
2.1	Тема 2. История эволюции	5	12		12	

	магнитного поля Земли					
2.2	Тема 3. Палеомагнитный метод в геотектонике. Реконструкции перемещений литосферных плит на основе палеомагнитных данных	5	12		12	
2.3	Тема 4. Палеомагнитный метод в стратиграфии. Общая магнитостратиграфическая шкала и принципы проведения магнитостратиграфических корреляций	5	12		12	Домашняя работа
2.4	Тема 5. Палеомагнитный метод в геодинамике	5	12		12	
2.5	Тема 6. Взаимосвязь геофизических, геодинамических и геологических событий	5	12		12	Тестирование
Итого: 144 часа			72		72	
<b>IV</b>	<b>Раздел IV.</b> <b>«Петромагнетизм и его приложения в геологии»</b> Тема 1. Введение. Предмет петромагнетизма (петромагнитологии)	6	10		5	
4.1	Тема 2. Магнитная анизотропия и петромагнитные параметры, связанные с воздействием на образцы горных пород искусственным	6	10		5	

	магнитным полем и температурой					
4.2	Тема 3. Значение петромагнитных данных для интерпретации материалов магнитометрических съемок	6	10		5	Реферат, доклад
4.3	Тема 4. Методики и технологии петромагнитных исследований в поле и лаборатории, обработка и анализ петромагнитных данных	6	10		5	Творческое задание
4.4	Тема 5. Решение геологических задач на основе петромагнитных данных	6	12		6	Рецензия на статью
4.5	Тема 6. Использование данных о магнетизме горных пород для решения задач геологоразведочного производства	6	10		5	Тестирование
4.6	Тема 7. Петромагнитный метод в геоэкологии	6	10		5	
Итого: 108 часов			72		36	экзамен

### Содержание дисциплины

#### **Раздел I. «Геодинамика»**

**Тема 1. Введение.** Предмет геодинамики. Частная геодинамика. Общая геодинамика. Региональная геодинамика. Историческая геодинамика.

Внутреннее строение Земли и её оболочек. Химический состав и физические свойства литосфера, мантии и ядра. Методы изучения состава и физических свойств внутренних оболочек Земли. Методы изучения динамики ядра, мантии и литосферы.

**Тема 2. Классическая концепция тектоники литосферных плит, её основные положения и гипотеза «Горячих точек».** Океанский рифтогенез – спрединг. Механизм формирования океанической коры и состав пород в зонах спрединга. Линейные магнитные аномалии. Определение скорости спрединга, правомерность предположения о равномерной скорости спрединга в геологическом прошлом.

Континентальный рифтогенез. Главнейшие современные континентальные рифтовые структуры (Восточно-Африканская, Байкальская рифтовые системы). Рифтовые зоны переходного типа. Эволюционный ряд от континентального к океаническому рифтогенезу.

Субдукция – выражение зон субдукции в рельефе. Геофизические характеристики зон субдукции. Зоны Беньофа. Формирование аккреционной призмы (клина). Условия, при которых образуется аккреционная призма. Магнетизм и метаморфизм зон субдукции. Аккреция – процесс формирования континентальной земной коры. Важнейшие доказательства существования процесса субдекции. Значение явления субдукции для теории эволюции Земли. Обдукия. Возможный механизм обдукии. Эдукция. Доказательства существования эдукции. Коллизия. Связь процесса коллизии с субдукцией. Процесс коллизии как следствие «закрытия» океанов. Горообразование (орогенез) как функция коллизии. Современные зоны коллизии.

**Тема 3. Конвекция в мантии.** Понятия о конвекции и адвекции. Вынужденная и свободная конвекция. Тепловая и химическая конвекция. Модель конвекции Рэлея-Бенара. Критическое число Рэлея. Различные механизмы конвекции в мантии (одноярусная, многоярусная, одноячеистая, многоячеистая).

**Тема 4. Концепция плюм-тектоники.** Сравнение основных положений классической тектоники литосферных плит и гипотезы «горячих точек» с современными положениями глобальной геодинамики («плюм-тектоники»). Ядро - область действия тектоники роста. Нижняя мантия – область действия плюмтектоники. Верхняя мантия и земная кора – область действия плейттектоники. Геологическая эволюция планет. Стадии тектоники роста, плюмтектоники, плейттектоники, контракционной тектоники и терминальная стадия. Главные доказательства существования и диагностики плюмов (сейсмическая томография, геохимия, изотопия). Скорости движения плюмов. Классификации плюмов (быстрые, медленные, долгоживущие и короткоживущие и др.) Суперплюмы. Внутриплитный вулканализм. Связь плюмов с тарповым магматизмом. Крупнейшие трапповые провинции мира.

Палеомагнитные методы. Палинспастические методы. Сейсмическая томография.

**Тема 5. Региональная геодинамика и геодинамические критерии в поисках полезных ископаемых.** Связь металлогенических и нефтезагоносных провинций с конвергентными границами древних литосферных плит, офиолитовыми, островодужными (спилит-кератофировыми) формациями, палеоширотами. Региональная геодинамика Восточно-Европейской платформы и Прикаспийской впадины, Сибирской платформы, Западно-Сибирской плиты, Крыма, Кавказа, Урала, Центральноазиатского пояса эпиплатформенного орогенеза.

**Тема 6. Современные представления об общих закономерностях эволюции Земли и земной коры.** Образование Земли путем аккреции из газово-пылевого облака. Гомогенная и гетерогенная аккреция. Дифференциация главных оболочек Земли – ядра, мантии, литосфера, гидросфера и атмосфера. Возраст Земли и земной коры. Состав первичной земной коры. Эволюция Земной коры. Начало плейттектонического этапа. Цикл Вильсона. Офиолиты. Плитная тектоника докембрия и фанерозоя. Взаимосвязь процессов на границе ядра-мантии с тектономагматическими событиями. Механизм генерации геомагнитного поля, взаимосвязь геомагнитных и тектонических событий. Проблема глобальной периодичности тектонических событий. Длиннопериодные эвстатические циклы. Длиннопериодные климатические циклы и их связь с геодинамикой.

**Тема 7. Сравнительная планетология.** Значение результатов исследований других планет для геологии (реконструкции ранних стадий развития Земли, эволюция Земли, периодизация геологических событий и др.). Планеты Солнечной системы. Общие сведения о планетах земной группы (Луна, Меркурий, Венера, Марс). Происхождение Луны. Представления о внутреннем строении планет Земной группы. Общие

закономерности в развитии и строении планет Земной группы (разделение на ядро, мантию и литосферу, базальтовая кора, глобальная асимметрия, кольцевые структуры). Возможные геологические процессы на Луне, Марсе и Венере. Общие сведения о планетах-гигантах (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун).

## **Раздел II. «Палеомагнетизм и его приложения в геологии» часть 1**

**Тема 1. Введение. Предмет палеомагнетизма (палеомагнитологии).** Основные постулаты палеомагнетизма. Значение палеомагнитных данных для различных областей геологии геофизики: физики Земли, геотектоники, геодинамики, стратиграфии, учения о полезных ископаемых.

**Тема 2. Элементы геомагнетизма.** Склонение, наклонение и напряженность геомагнитного поля. Магнитные полюса, геомагнитная ось, геомагнитные полюса, виртуальные магнитные полюса (ВМП). Инверсии, экскурсы, вариации. Полярность поля.

**Тема 3. Магнитные свойства горных пород, минералы - носители намагниченности.** Диа-, пара- и ферромагнетики. Важнейшие виды ферромагнитных минералов в природе (магнетит, гематит, титаномагнетиты, гидроокислы железа, магнитные сульфиды железа). Индуктивная и остаточная намагниченность, магнитная восприимчивость. Естественная остаточная намагниченность (ЕОН, Jn). Параметр Кенигсбергера (фактор Q). Гистерезисные характеристики (Hs, Js, Jrs, Hcr). Характеристики, связанные с температурным воздействием (прирост магнитной восприимчивости). Магнитные свойства осадочных, магматических и метаморфических пород. Методы диагностики магнитных минералов. Аппаратура для исследований петромагнитных свойств (полевая и лабораторная): измерители магнитной восприимчивости, установки для термомагнитного анализа.

**Тема 4. Виды естественной остаточной намагниченности.** Термоостаточная (TRM, Jrt), ориентационная (посториентационная) (DRM (PDRM), Jro), химическая (CRM, Jrc), вязкая (Jrv).

**Тема 5. Методики и технологии палеомагнитных исследований в поле и лаборатории.** Отбор ориентированных образцов. Магнитные чистки (температурой, переменным магнитным полем, временные). Компонентный анализ ЕОН (представление на стереографических проекциях, диаграммы Зийдервельда). Аппаратура для палеомагнитных исследований (дриллы, немагнитные печи, спиномагнитометры, установки для размагничивания переменным полем).

**Тема 6. Компонентный анализ. Статистическая обработка палеомагнитных данных.** Представление на стереографических проекциях, кривые размагничивания, диаграммы Зийдервельда. Статистика Фишера. Средние направления, кучности, круги доверия. Виртуальные геомагнитные полюса (ВГМП), овалы доверия. Программные средства для компонентного анализа: ENKIN, Remasoft 3.0 и др.

## **Раздел III. «Палеомагнетизм и его приложения в геологии» часть 2**

**Тема 1. Обоснование древней природы (первичности) намагниченности.** Полевые методы (тест складки, тест обращения, тест галек и др.). Зависимость полярности от литолого-минералогических, гранулометрических, петромагнитных и др. признаков. Критерий внешней сходимости.

**Тема 2. История эволюции магнитного поля Земли.** Шкала геомагнитной полярности. Частота инверсий. Гиперхроны магнитной полярности. Вариации напряженности магнитного поля в геологическом прошлом. Базы данных о палеонапряженности. Проблема постоянства дипольного характера поля в геологическом прошлом. Проблемы изучения режима докембрийского поля.

**Тема 3. Палеомагнитный метод в геотектонике. Реконструкции перемещений литосферных плит на основе палеомагнитных данных.** Принципы интерпретации

палеомагнитных данных при реконструкции перемещений литосферных блоков. Важнейшие особенности дрейфа литосферных плит в фанерозое, установленные с помощью палеомагнитных данных. Правомерность постулата палеомагнетизма о фиксированном положении магнитных полюсов за геологически значимый промежуток времени. Полосовые (линейные) магнитные аномалии – одно из важнейших доказательств существования спрединга (гипотеза Вайна-Мэтьюза). Определение скорости спрединга, правомерность гипотезы о равномерной скорости спрединга в геологическом прошлом.

**Тема 4. Палеомагнитный метод в стратиграфии. Общая магнитостратиграфическая шкала и принципы проведения магнитостратиграфических корреляций.** Магнитостратиграфическая шкала и ее разновидности (магнитохронологическая, аномалийная). Подразделения магнитостратиграфической шкалы (гиперзоны, ортозоны, субзоны) и магнитохронологической шкалы (хроны). Преимущества и ограничения палеомагнитного метода, по сравнению с другими стратиграфическими методами. Важнейшие палеомагнитные стратиграфические реперы (граница Киама-Иллавара, СМ0, граница Матуяма-Брюнес и др.). Значение петромагнитных данных в стратиграфии. Роль магнитостратиграфических данных при глобальных, региональных и местных корреляциях.

**Тема 5. Палеомагнитный метод в геодинамике.** Роль палеомагнитных данных в изучении динамики мантии и ядра (оценки скоростей движений мантийных пломов и вещества ядра), выяснении механизма генерации геомагнитного поля. Модели генерации магнитного поля Земли. Гидромагнитное динамо.

**Тема 6. Взаимосвязь геофизических, геодинамических и геологических событий.** Взаимосвязи между геомагнитными инверсиями и наиболее значимыми перестройками магнитополярного режима с динамикой мантийных пломов, активизацией спрединга, эпохами складчатости, трапповым вулканизмом, эвстатическими циклами, эволюцией биоты и другими геологическими событиями. Значение палеомагнитных данных для познания закономерностей географического распространения месторождений полезных ископаемых.

#### **Раздел IV. «Петромагнетизм и его приложения в геологии»**

**Тема 1. Введение. Предмет петромагнетизма (петромагнитологии).** Значение магнитных свойств горных пород для решения геологических задач, интерпретации магниторазведочных данных, магнито-минералогической диагностики и геоэкологических исследований.

**Тема 2. Магнитная анизотропия и петромагнитные параметры, связанные с воздействием на образцы горных пород искусственным магнитным полем и температурой.** Анизотропия магнитной восприимчивости (магнитная текстура). Кристаллографическая анизотропия, анизотропия формы, линейная анизотропия, анизотропия упругих напряжений. Полевые и частотные зависимости магнитной восприимчивости, FD-фактор. S-фактор. Магнитомягкие и магнитожесткие минералы. Температуры Кюри минералов и фазовые переходы, как способы их диагностики. Термокаппаметрия.

**Тема 3. Значение петромагнитных данных для интерпретации материалов магнитометрических съемок.** Особенности проявления магнитных свойств горных пород в геофизическом поле (векторный характер намагниченности). Определение магнитной восприимчивости горных пород по корреляции наблюденного магнитного поля и рельефа местности. Литосфера (верхняя часть литосферы) как источник аномального магнитного поля.

**Тема 4. Методики и технологии петромагнитных исследований в поле и лаборатории, обработка и анализ петромагнитных данных.** Специфика

исследований естественных обнажений, керна и шлама скважин. Аппаратура для полевых и лабораторных петромагнитных исследований: портативные (КТ-6, КТ-10) и стационарные (мультичастотные каппабриджи – МФК-1FB, МФК-1FA) измерители магнитной восприимчивости, измерители остаточной намагниченности (спин-магнитометры, криогенные магнитометры), установки магнитного насыщения и др. Программные средства для анализа петромагнитных данных: Anisoft 4.2 (для анализа анизотропии магнитной восприимчивости) и др.

**Тема 5. Решение геологических задач на основе петромагнитных данных.** Решаемые задачи: детальное расчленение разреза по палеомагнитным и петромагнитным характеристикам, выделение реперных корреляционных петромагнитных уровней, экспрессная оценка концентрации вулканогенного материала в породах, оценка степени интенсивности метаморфических изменений, выявление седиментационной ритмичности и перерывов в осадконакоплении, выделение в разрезах групп слоев, формирование которых происходило в условиях благоприятных для нефтегазообразования (восстановительная среда, повышенное содержание органики в осадке) и слоев со следами вторичных изменений за счет влияния углеводородов, реконструкции изменений уровня моря, геохимической обстановки в придонных слоях палеобассейнов и других условий осадконакопления.

**Тема 6. Использование данных о магнетизме горных пород для решения задач геологоразведочного производства.** Использование петромагнитного метода как дополнения к геолого-технологическим исследованиям скважин (ГТИ). Решение задач, связанных с детальным расчленением и корреляцией разрезов скважин, концентрирующихся вблизи месторождения, индивидуализацией продуктивных пластов, получением подробных литолого-седиментологических характеристик, определением форм и размеров залежей, оценкой их промышленной значимости. Возможность ориентировки керна (верх-низ и по частям света) с помощью палеомагнитных данных с целью определения элементов залегания пластов, преимущественной ориентации систем трещин, направления палеотечений.

**Тема 7. Петромагнитный метод в геоэкологии.** Использование сведений о магнетизме (магнитной восприимчивости и термомагнитных свойствах) почв урбанизированных территорий для оценки их загрязнения (тяжелыми металлами и другими веществами).

**5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**  
При реализации учебной работы используется, наряду с активной (лекции), также и интерактивные формы проведения семинаров. На лекциях и семинарах используются как средства мультимедиа (компьютер, проектор, интерактивная доска), так и специализированные программные средства (Remasoft, Anysoft и др.), и материалы (геологические, тектонические, геодинамические и др. карты разного масштаба).

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.**

### **6.1. Виды самостоятельной работы**

Раздел/Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Литература

1. Геодинамика.	Подготовка рефератов современным методам геодинамических исследований, по геодинамике отдельных регионов по геологии планет Солнечной системы, Луны и спутников внешних планет.	Сорохтин О. Г. Чилингар, Дж. В., Сорохтин Н. О. Теория развития Земли: происхождение, эволюция и трагическое будущее. Москва. РАН, РАЕН. 2010. Хайн В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М., Изд. МГУ, 2010г. Современные проблемы геологии. Тр. ГИН РАН. – М., Наука, 2004 Хайн В.Е. Тектоника континентов и океанов. – М.: Научный мир, 2001. Галкин И.Н. Внеземная сейсмология. – М., Наука, 1988. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. – М., Наука, 1983. Ковалев А.А. Мобилизм и поисковые геологические критерии. М., Недра, 1978. Журналы «Геотектоника», «Геология и геофизика», «Доклады РАН», Earth and Planetary Science Letters» и др. Сборники материалов тектонических совещаний и др. научных конференций геодинамической направленности.
	Подготовка рецензий на современные статьи, посвященные актуальным проблемам геодинамики.	
	Подготовка к тестированию по разделу «Геодинамика».	
2. Палеомагнетизм и его приложения в геологии.	Выполнение домашней работы: проведение компонентного анализа данных магнитных чисток и построение палеомагнитной колонки или расчет палеомагнитных полюсов.	Метелкин Д.В., Казанский А.Ю. Основы магнитотектоники: учебное пособие. – Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2014. – 127 с. Палеомагнитный словарь. Печерский Д.М., Соколов Д.Д. (новая редакция, 2 сентября 2011 г.) – <a href="http://paleomag.ifz.ru/books/PPG-dictionary-2010.pdf">http://paleomag.ifz.ru/books/PPG-dictionary-2010.pdf</a> Essentials of Paleomagnetism (Web Edition), 2009 by Lisa Tauxe – <a href="http://earthref.org/MAGIC/books/Tauxe/Essentials/">http://earthref.org/MAGIC/books/Tauxe/Essentials/</a>
	Подготовка рецензий на современные статьи, посвященные актуальным проблемам палеомагнетизма.	
	Подготовка реферата, презентации и доклада по одной из актуальных проблем палеомагнетизма.	

	Подготовка к тестированию по разделу «Палеомагнетизм и его приложения в геологии».	Молостовский Э.А., Храмов А.Н. Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. – Саратов, изд-во СГУ, 1997. – 180с.
3. Петромагнетизм и его приложения в геологии.	Участие аспирантов в петромагнитных лабораторных исследованиях и анализе данных. Построение петромагнитного разреза и его геологическая интерпретация.	Печерский Д.М., Диденко А.Н. Палеоазиатский океан (петромагнитная и палеомагнитная информация о его литосфере). – М., изд-во ОИФЗ РАН, 1995. – 297с.
	Подготовка к тестированию по разделу «Петромагнетизм и его приложения в геологии».	Шипунов С.В. Элементы палеомагнитологии. – М., ГИН РАН, 1994. – 64с.
	Подготовка рецензий на современные статьи, посвященные актуальным проблемам петромагнетизма.	Кокс А., Харт Р. Тектоника плит. - М., Мир, 1989. – 350 с.
	Подготовка реферата, презентации и доклада по одной из актуальных проблем палеомагнетизма.	Справочник геофизика: Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика). – М., Недра, 1984. – 456с.
	Подготовка творческого задания.	Нагата Т. Магнетизм горных пород. – М., Мир, 1965. – 348с.

**Итого часов на самостоятельную работу: 279**

## 6.2. Вопросы для углубленного самостоятельного изучения

1. Эволюция состава и структуры континентальной коры.
2. Строение Солнечной системы.
3. Периодизация геологической истории Земли.
4. Энергетика геодинамической эволюции ранней (катархейской и архейской) и современной Земли.
5. Строение Земли, физические свойства и состав ее оболочек.
6. Методу исследования глубоких недр Земли.
7. Типы межплитовых границ, критерии их выделения.
8. Континентальный рифтогенез.
9. Крупнейшие трапповые провинции мира.
10. Конвекция в мантии.
11. Аккреция континентальной коры.
12. Внутриплитный магматизм и его происхождение.
13. Цикличность образования распада суперконтинентов в истории Земли.
14. Эволюция состава и структуры континентальной коры.
15. Источники тепловой энергии Земли.
16. Геология Луны.
17. Геология планет Земной группы.
18. Геология спутников планет-гигантов.
19. Типы межплитовых границ, критерии их выделения.
20. Основные пути возникновения и эволюции континентальных рифтов.
21. Принцип определения возраста океанской коры по линейным магнитным аномалиям (модель Вайна – Метьюза).
22. Специфика зон коллизии по сравнению с другими типами межплитовых границ.
23. Основные принципы двухъярусной (двухмасштабной) тектоники плит.
24. Механизм образования земной коры континентального типа.

## **25. Цикличность образования и распада суперконтинентов в истории Земли.**

### **6.3. Порядок выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины. В ходе освоения курса предполагается написание не менее двух рефератов и подготовка двух докладов, сопровождающихся компьютерными презентациями по тематическим разделам курса; выполнение творческих заданий, заключающихся в подготовке рецензий на научные публикации по актуальным проблемам геодинамики; выполнение домашней работы, заключающейся в проведении компонентного анализа данных магнитных чисток и построении палеомагнитной колонки или расчете палеомагнитных полюсов; участие аспирантов в лабораторных петромагнитных исследованиях, выполнение ими анализа и геологической интерпретации полученных данных в рамках НИР, ведущихся в лаборатории Петрофизики геологического факультета СГУ.

## **7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **7.1. Формы текущего контроля работы аспирантов**

Рефераты, доклады и компьютерные презентации по тематическим разделам курса; рецензии на научные публикации по актуальным проблемам геодинамики, палеомагнетизма и петромагнетизма; домашние работы по компонентному анализу данных магнитных чисток и построению на основе его результатов палеомагнитной колонки или расчету палеомагнитных полюсов; творческие задания по петромагнетизму, тесты по геодинамике, палеомагнетизму и петромагнетизму.

### **7.2. Порядок осуществления текущего контроля**

Текущий контроль выполнения заданий осуществляется регулярно, начиная со 2-ой недели семестра. Контроль и оценивание выполнения рефератов и докладов с компьютерными презентациями осуществляется на 4-ой и 6-ой неделях семестра. Текущий контроль освоения отдельных разделов дисциплины осуществляется при помощи тестирования в завершении изучения каждого раздела. Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

### **7.3. Промежуточная аттестация по дисциплине**

Промежуточная аттестация в 3-5 семестрах проводится в форме зачета.

### **7.4. Фонд оценочных средств**

Содержание фонда оценочных средств см. Приложение №1.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **a) основная литература:**

1. Рихтер Я.А. Внутриплитная региональная геодинамика: Прикаспийская впадина и ее обрамление. – Саратов: Изд-во Сарат. Ун-та, 2012.

### **б) дополнительная литература:**

1. Хайн В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М., Изд. МГУ, 2005 г.
2. Хайн В.Е. Тектоника континентов и океанов. – М.: Научный мир, 2001.
3. Хайн В.Е., Короновский Н.В., Ясманов Н.А. Историческая геология// М., Изд-во МГУ. 1997

4. Кокс А., Харт Р. Тектоника плит. М., Мир, 1989
5. Галкин И.Н. Внеземная сейсмология. – М., Наука, 1988
6. Теркот Д., Шуберт Д.Ж. Геодинамика (в 2-х томах). – М., Мир, 1985
7. Современные проблемы геодинамики (под ред. Ч Дрейка и Л. Шмита). – М., Мир, 1984
8. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. – М., Наука, 1983.
9. Палеомагнитология (под. ред. А.Н. Храмова). Л., Недра, 1982.
10. Ковалев А.А. Мобилизм и поисковые геологические критерии. М., Недра, 1978.
11. Зоненшайн Л.П., Савостин Л.А. Введение в геодинамику. М., Недра, 1979
12. Молостовский Э.А., Храмов А.Н. Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. – Саратов, изд-во СГУ, 1997. – 180с.
13. Шипунов С.В. Элементы палеомагнитологии. – М., ГИН РАН, 1994. – 64с.
14. Нагата Т. Магнетизм горных пород. – М., Мир, 1965. – 348с.
15. Яновский Б.М. Земной магнетизм. – Л., изд-во ЛГУ, 1978. – 591с.
16. Использование магнетизма горных пород при геологической съемке (методическое пособие по геологической съемке масштаба 1:50 000). – Л., Недра, 1986. – 224с.

#### *Программное обеспечение и интернет-ресурсы:*

Палеомагнитный словарь. Печерский Д.М., Соколов Д.Д. (новая редакция, 2 сентября 2011 г.) – <http://paleomag.ifz.ru/books/PPG-dictionary-2010.pdf>

Essentials of Paleomagnetism (Web Edition), 2009 by Lisa Tauxe – <http://earthref.org/MAGIC/books/Tauxe/Essentials/>

WEB-сайты:

<http://geo.web.ru> – общеобразовательный геологический сайт

<http://jurassic.ru> – сайт «Юрская система России» с большим количеством электронных статей, книг, учебников по проблемам тектоники и региональной геологии

<http://vsegei.ru/ru/info/gisatlas/index.php> - сайт с геологическими картами разных регионов России.

<http://www.wiki.ru/strat/> - общеобразовательный портал по стратиграфии

<http://cretaceuos.ru> – сайт «Меловая система России», разработанный и поддерживаемый сотрудниками геологического факультета СГУ

<http://oilcraft.ru> - сайта геологов- нефтяников России

<http://www.lithology.ru> – сайт геологов – литологов России

<http://wiki.web.ru> - сайт – энциклопедический словарь

<http://paleomag.ifz.ru> - веб-сайт Лаборатории Главного геомагнитного поля и петромагнетизма Института Физики Земли РАН:

<http://www.rockmagnetism.ru> - Научный портал по магнетизму горных пород и почв:

Свободно распространяемые пакеты компонентного анализа палеомагнитных данных Anysoft 4.2 и Remasoft 3.0.

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебного процесса по дисциплине «Геодинамика и палеомагнетизм» реализуется на базе ресурсов геологического факультета в целом и его специализированных структурных подразделений, в частности – учебно-научная лаборатория Петрофизики с современным лабораторным оборудованием, включающим в себя:

Статический мультичастотный измеритель магнитной восприимчивости - каппа-мост MFK1-FB (производство AGICO, Брно, Чехия). Предназначен для лабораторных высокоточных измерений объёмной и удельной магнитной восприимчивости образцов горных пород (в том числе по образцам произвольной формы и объема), анизотропию магнитной восприимчивости, исследований зависимостей величины магнитной восприимчивости от интенсивности и частоты поля.

Двухскоростной измеритель остаточной намагниченности (спин-магнитометр) JR-6 (производство AGICO, Брно, Чехия). Предназначен для измерений остаточной намагниченности горных пород с ручным изменением положения измеряемого образца. Демагнитизатор (установка размагничивания) переменным полем LDA-3 AF (производство AGICO, Брно, Чехия). Служит для размагничивания образцов горных пород за счет смены магнитного поля с целью выделения стабильной компоненты естественной остаточной намагниченности. Процесс демагнитизации автоматизирован и управляетяется микропроцессором.

Установка для терморазмагничивания (печь Апарина) (производство Красноярск, Россия). Установка служит для проведения магнитных температурных чисток образцов при палеомагнитных исследованиях с целью выделения стабильной компоненты естественной остаточной намагниченности.

Термомагнитный анализатор фракций ТАФ-2 (производство ООО «Орион», геофизическая обсерватория ОИФЗ РАН «Борок», п. Борок, Ярославская обл.). Предназначен для экспрессной диагностики видов ферромагнитных и парамагнитных железосодержащих минералов в слабомагнитных осадочных породах путем дифференциального термомагнитного анализа.

Установка магнитного насыщения (производство НИИ физики СГУ, Саратов). Установка магнитного насыщения состоит из электромагнита, обеспечивающего постоянное магнитное поле, регулировочного блока, позволяющего регулировать интенсивность электромагнита и амперметра. Установка предназначена для снятия параметров: остаточной намагниченности насыщения ( $J_{rs}$ ), коэрцитивной силы ( $H_{cr}$ ), поля насыщения ( $H_s$ ).

Лабораторные муфельные электропечи СНОЛ 6/11-В с программным регулированием температуры для проведения массовых термокаппаметрических исследований, то есть измерений магнитной восприимчивости после нагрева в электропечи до 500°C в воздушной среде.

Измеритель остаточного поля (нанотеслометр) (производство ООО «Орион», геофизическая обсерватория ОИФЗ РАН «Борок», п. Борок, Ярославская обл.)

Измеритель предназначен для контроля величины интенсивности остаточного магнитного поля внутри установок для магнитных чисток температурой и переменным магнитным полем.

Портативные измерители магнитной восприимчивости КТ-6 (производство Брно, Чехия). Малогабаритные измерители магнитной восприимчивости КТ-6 предназначены для быстрого измерения магнитной восприимчивости обнаженных горных пород, буровых кернов и крупных кусков горных пород в полевых условиях.

Кроме ресурсов факультета для обеспечения учебного процесса привлекаются ресурсы университета:

1. Электронно-библиотечные системы (ЭБС), доступ к которым предоставляется из внутренней сети университета (и факультета), а также индивидуально обучающимся из внешней сети:
  - ЭБС издательства «Лань»;
  - ЭБС издательства «Юрайт»;
  - ЭБС «Ibooks.ru»;
  - ЭБС «РУКОНТ»;
  - ЭБС «Znanium.com»;
  - ЭБС «Библиороссика»;
  - ЭБС «IPRbooks»;
2. Электронные библиотечные базы (каталоги):
  - Электронная библиотека учебно-методической литературы
  - Электронная библиотека СГУ

Аспирантам обеспечен доступ к локальным информационным образовательным и рабочим ресурсам СГУ и к сети Интернет с локальных компьютеров СГУ и из общежитий, том числе, возможно подключение личной вычислительной техники обучающихся к локальной сети СГУ.

## **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

-для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом  
(размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Автор программы д.г.-м.н., профессор, заведующий кафедрой общей геологии и полезных ископаемых Гужиков А.Ю.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры общей геологии и полезных ископаемых от 30.06.2022 года, протокол № 9.

**Фонд оценочных средств текущего контроля  
и промежуточной аттестации**

**1. Задания для текущего контроля**

**Реферат.**

**Раздел 1. «Геодинамика»**

1. Строение Солнечной системы.
2. Периодизация геологической истории Земли.
3. Энергетика геодинамической эволюции ранней (катахейской и архейской) и современной Земли.
4. Строение Земли, физические свойства и состав ее оболочек.
5. Методу исследования глубоких недр Земли.
6. Типы межплитовых границ, критерии их выделения.
7. Континентальный рифтогенез.
8. Крупнейшие трапповые провинции мира.
9. Конвекция в мантии.
10. Аккреция континентальной коры.
11. Внутриплитный магматизм и его происхождение.
12. Цикличность образования распада суперконтинентов в истории Земли.
13. Эволюция состава и структуры континентальной коры.
14. Источники тепловой энергии Земли.
15. Геология Луны.
16. Геология планет Земной группы.
17. Геология спутников планет-гигантов.

**Разделы 2-3. «Палеомагнетизм и его приложения в геологии» часть 1, часть 2**

1. Палеомагнетизм – раздел исторический геофизики, изучающей магнитное поле Земли Геологического прошлого.
  2. Магнитные полюса Земли.
  3. История возникновения палеомагнетизма.
  4. Диа-, пар- и ферромагнитные свойства минералов и горных пород.
  5. Виды естественной остаточной намагниченности.
  6. Современная аппаратура для палеомагнитных измерений.
  7. Статистическая обработка палеомагнитных данных.
  8. Полевые методы, используемые для обоснования древней природы (первичности) намагниченности.
  9. Главные особенности эволюции магнитного поля Земли.
  10. Методы изучения палеонапряженности.
  11. Палеомагнитный метод в частной геодинамике.
  12. геотектонике. Реконструкции перемещений литосферных плит на основе палеомагнитных данных.
  13. Полосовые (линейные) магнитные аномалии.
  14. Магнитостратиграфия.
  15. Роль палеомагнитных данных при изучении плутонов и динамики внешнего ядра.
  16. Взаимосвязь геофизических, геодинамических и геологических событий.
  17. Значение палеомагнитных данных для познания закономерностей географического распространения месторождений полезных ископаемых.

#### **Раздел 4. «Петромагнетизм и его приложения в геологии»**

1. Магнитные свойства горных пород.
2. Анизотропия магнитной восприимчивости: способы ее измерения и графического представления.
3. Параметры магнитного насыщения горных пород и их физико-геологический смысл.
4. Магнито-минералогическая диагностика с помощью дифференциального термомагнитного анализа.
5. Термокаппаметрия.
6. Современная аппаратура для петромагнитных исследований.
7. Петромагнитные данные в стратиграфии.
8. Роль петромагнитных данных в седиментологии.
9. Петромагнитные методы в прямых поисках углеводородов.
10. Петромагнитный метод в геоэкологии.

#### **Требования к реферату.**

Автор реферата должен продемонстрировать достижение уровня мировоззренческой, общекультурной и профессиональной компетенции.

1. Необходимо правильно сформулировать тему, отобрать по ней необходимый материал.
2. Использовать только тот материал, который отражает сущность темы.
3. Во введении к реферату необходимо обосновать выбор темы.
4. После цитаты необходимо делать ссылку на автора
5. Изложение должно быть последовательным. Недопустимы нечеткие формулировки, речевые и орфографические ошибки.
6. В подготовке реферата необходимо использовать материалы современных изданий не старше 10-15 лет.
7. Оформление реферата (в том числе титульный лист, литература) должно быть грамотным.
8. Список литературы оформляется с указанием автора, названия источника, места издания, года издания, названия издательства, использованных страниц.

#### **Правила оформления.**

#### **Требования к оформлению реферата**

- Изложение текста и оформление реферата выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2001, ГОСТ 2.105 – 95 и ГОСТ 6.38 – 90. Страницы текстовой части и включенные в нее иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327-60.

- Реферат должен быть выполнен любым печатным способом на пишущей машинке или с использованием компьютера и принтера на одной стороне бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков не менее 1.8 (шрифт Times New Roman, 14 пт.).

- Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: верхнее и нижнее — 20 мм, левое — 30 мм, правое — 10 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и составлять 1,25 см.

- Выравнивание текста по ширине.

- Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя выделение жирным шрифтом, курсив, подчеркивание.

- Перенос слов недопустим.

- Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.
- Подчеркивать заголовки не допускается.
- Расстояние между заголовками раздела, подраздела и последующим текстом так же, как и расстояние между заголовками и предыдущим текстом, должно быть равно 15мм (2 пробела).
  - Название каждой главы и параграфа в тексте работы можно писать более крупным шрифтом, жирным шрифтом, чем весь остальной текст. Каждая глава начинается с новой страницы, параграфы (подразделы) располагаются друг за другом.
  - В тексте реферат рекомендуется чаще применять красную строку, выделяя законченную мысль в самостоятельный абзац.
  - Перечисления, встречающиеся в тексте реферата, должны быть оформлены в виде маркированного или нумерованного списка.

### **Критерии оценки:**

«зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Соответствие содержания реферата выбранной теме.</li> <li>- Глубина проработки материала.</li> <li>- Реферат содержит иллюстративный графический (табличный) материал.</li> <li>- Правильность и полнота использования источников.</li> <li>- Соответствие оформления реферата требованиям рабочей программы дисциплины.</li> </ul>
«не засчитано»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Тема реферата нераскрыта.</li> <li>- Затруднения в письменном изложении, отсутствие аргументации.</li> <li>- Отсутствие иллюстративного (графического, табличного) материала.</li> <li>- Грубые небрежности (нарушения требований рабочей программы дисциплины) при оформлении реферата.</li> </ul>

### **Доклад**

#### **Требования к докладу:**

- Доклад должен сопровождаться компьютерной презентацией.
- Длительность доклада должна быть 10-15 минут.
- После окончания доклада аспирант должен ответить на вопросы преподавателя (аудитории) по содержанию доклада.

#### **Требования к оформлению компьютерной презентации:**

- Оформление презентации ведется в PowerPoint.
- Первый слайд должен включать название доклада, сведения об авторе и его научном руководителе.
- Каждому тезису (положению) доклада должен соответствовать, по крайней мере, один слайд.
  - Следует избегать размещения на слайдах пространного текста и зачитывания его вслух.
  - Следует использовать средства анимации, способствующие лучшему восприятия содержания доклада.

### **Критерии оценки:**

«зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Соответствие содержания доклада выбранной теме.</li> <li>- Глубина проработки материала.</li> <li>- Грамотная устная речь.</li> </ul>
-----------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Аргументированные ответы на вопросы по содержанию доклада.</li> <li>- Наглядность компьютерной презентации.</li> <li>- Соответствие оформления компьютерной презентации требованиям рабочей программы дисциплины.</li> </ul>
«не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Тема доклада нераскрыта.</li> <li>- Затруднения в устном изложении.</li> <li>- Отсутствие ответов или недостаточно аргументированные ответы на вопросы по содержанию доклада.</li> <li>- Грубые небрежности (нарушения требований рабочей программы дисциплины) при оформлении компьютерной презентации.</li> </ul>

### Рецензия на статью.

#### **Требования к подготовке рецензии на статью.**

Рецензия должна содержать:

- Перечисление достоинств статьи.
- Перечисление недостатков статьи.
- Оценку научной и практической актуальности статьи.
- Оценку новизны статьи.
- Оценку соответствия используемого измерительного оборудования, методологии, методик, технологий и информационных источников современным мировым стандартам.
- Общую оценку статьи.

#### **Требования к оформлению рецензии на статью.**

- Объем рецензии – 3-5 страниц текста.

#### **Критерии оценки:**

«зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- В рецензии проанализированы достоинства и недостатки статьи.</li> <li>- В рецензии проанализирована актуальность и новизна сведений, приведенных в статье.</li> <li>- В рецензии сделан вывод о соответствии (или несоответствии) используемого измерительного оборудования, методологии, методик, технологий и информационных источников современным мировым стандартам.</li> <li>- Даная адекватная общая оценка статьи.</li> </ul>
«не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- В рецензии отсутствует обзор достоинств и недостатков статьи, нет выводов об актуальности и новизне исследований.</li> <li>- Общая оценка статьи свидетельствует о непонимании автором проблем, рассматриваемых в статье.</li> </ul>

### Тесты

#### **Варианты тестов:**

#### **Раздел 1. Геодинамика.**

##### **1. Что не является общим объектом исследований классической геотектоники и геодинамики:**

- 1) земная кора
- 2) верхняя мантия
- 3) нижняя мантия

**2. Какое из направлений не является разделом геотектоники:**

- 1) структурная геология
- 2) региональная тектоника
- 3) региональная геология

**3. Состав земного ядра преимущественно:**

- 1) железно-никелевый
- 2) силикатный
- 3) ураново-свинцовый

**Увеличение плотности нижней мантии по сравнению с верхней мантией обусловлено:**

- 1) изменением химического состава пород
- 2) фазовыми переходами силикатного вещества
- 3) высокой температурой в нижней мантии

**4. Глубина границы между нижней мантией и внешним ядром:**

- 1) ~ 1000км
- 2) ~ 2900км
- 3) ~ 4600км

**5. Температура на границе ядра и мантии не превышает:**

- 1) 5 000°C
- 2) 10 000°C
- 3) 15 000°C

**6. Представления о температуре на границе ядра-мантии базируются на результатах анализа:**

- 1) адиабатических зависимостей
- 2) сейсмических данных
- 3) данных сверхглубокого бурения

**7. Доминирующими элементами в земном ядре (в порядке убывания) являются:**

- 1) Cr, Fe, Ni
- 2) Ni, Fe, Ir
- 3) Fe, Ni, S

**8. Вещество внешнего ядра Земли находится:**

- 1) в твердом состоянии
- 2) в жидком состоянии
- 3) в газообразном состоянии

**9. Агрегатное состояние внешнего ядра Земли определили с помощью:**

- 1) сейсмического метода
- 2) гравиметрического метода
- 3) палеомагнитного метода

**10. Какого типа сейсмические волны не распространяются во внешнем ядре Земли:**

- 1) поперечные (S)
- 2) продольные (P)
- 3) ни продольные (S), ни поперечные (P)

**11. Представления о химическом составе ядра Земли базируются на результатах сравнения сведений о составах пород земной коры и:**

- 1) вулканических газов
- 2) керна сверхглубоких скважин
- 3) метеоритов

**12. Возраст Земли по современным оценкам составляет:**

- 1) 5-6 млрд лет
- 2) 4,5-4,6 млрд лет

3) 3,9-4,0 млрд лет

**13. Современная оценка нижнего предела возраста Земли базируется на результатах определений абсолютного возраста:**

- 1) пород океанской коры
- 2) пород нижнего консолидированного слоя континентальной коры
- 3) метеоритов

**14. Литосфера включает в себя:**

- 1) земную кору
- 2) земную кору и часть верхней мантии, расположенную выше астеносферного слоя
- 3) земную кору и верхнюю мантию

**15. Максимальная мощность литосферы:**

- 1) под срединно-океанскими хребтами
- 2) под абиссальными равнинами
- 3) под древними платформами

**16. Кровля астеносферы подходит наиболее близко к дневной поверхности:**

- 1) под океанскими рифтами
- 2) в зонах континентального рифтогенеза
- 3) под складчатыми поясами

**17. По какому признаку астеносфера не отличается от литосферной части верхней мантии:**

- 1) температура
- 2) химический состав
- 3) агрегатное состояние

**18. Возраст океанской коры в современных океанах не древнее:**

- 1) 35 млн. лет
- 2) 180 млн. лет
- 3) 560 млн. лет

**19. Океанский тип земной коры отличается от континентального:**

- 1) присутствием базальтов
- 2) отсутствием осадочных пород
- 3) отсутствием пород среднего и кислого состава

**20. Второй (сверху) слой океанской коры сложен:**

- 1) базальтами
- 2) осадочными породами
- 3) габбро и серпентинитами

**21. На долю земной коры океанского типа приходится:**

- 1) ~ 41% площади Земли
- 2) ~ 56% площади Земли
- 3) ~ 70% площади Земли

**22. В осадочном слое океанской коры, в целом, преобладают:**

- 1) кремнистые породы
- 2) карбонатные породы
- 3) терригенные породы

**23. Типичная толщина осадочного слоя в пределах абиссальных равнин:**

- 1) порядка десятков метров
- 2) порядка сотен метров
- 3) порядка километров

**24. Типичная толщина осадочного слоя в пределах осевых зон срединно-океанических хребтов:**

- 1) осадочный слой отсутствует
- 2) порядка десятков метров

3) порядка сотен метров

**25. Типичная толщина осадочного слоя в пределах антеклиз континентальных платформ:**

- 1) порядка первых метров
- 2) порядка сотен метров
- 3) порядка километров

**26. Типичная толщина осадочного слоя в пределах синеклиз континентальных платформ:**

- 4) порядка десятков метров
- 5) порядка сотен метров
- 6) порядка километров

**27. Земной корой какого типа подстилается континентальный склон активных окраин?**

- 1) океанского
- 2) субконтинентального
- 3) субокеанского

**28. Земной корой какого типа подстилается континентальный склон пассивных окраин?**

- 1) континентального
- 2) субконтинентального
- 3) субокеанского

**29. Средняя толщина земной коры океанского типа:**

- 1) 0.5-1 км
- 2) 6-7 км
- 3) 24-25 км

**30. Средняя толщина земной коры континентального типа:**

- 1) 5-10 км
- 2) 30-40 км
- 3) 140-150 км

**31. Минимальная толщина земной коры океанского типа:**

- 1) 0 км
- 2) ~ 1 км
- 3) ~ 10 км

**32. Минимальная толщина земной коры континентального типа:**

- 1) ~ 15 км
- 2) ~ 25 км
- 3) ~ 35 км

**33. Глубоководный желоб является особенностью:**

- 1) активных континентальных окраин
- 2) пассивных континентальных окраин
- 3) любого типа континентальных окраин

**34. Однаковая плотность земной коры принята:**

- 1) в модели Пратта
- 2) в модели Эри
- 3) во всех моделях изостазии

**35. Термин "базальтовый слой" континентальной коры утратил свою актуальность, потому что:**

- 1) в нем нет базальтов
- 2) в нем нет пород основного и ультраосновного состава
- 3) он содержит породы разного (и основного, и кислого) состава

**36. Граница Мохоровичича служит разделом между:**

- 1) земной корой и мантией

- 2) литосферой и мантией
- 3) мантией и ядром

**37. Слой Голицына расположен между:**

- 1) литосферой и мантией
- 2) нижней и верхней мантией
- 3) мантией и ядром

**38. Граница Конрада соответствует:**

- 1) границе нижнего и верхнего консолидированного слоя континентальной коры
- 2) границе литосферы и астеносферы
- 3) границе нижней и верхней мантии

**39. В основу районирования земной коры на структурные элементы (геоструктуры, тектонические структуры) положены:**

- 1) различия в географическом положении
- 2) различия в геологическом строении
- 3) различия в вещественном составе

## **Раздел 2. Палеомагнетизм и его приложения в геологии.**

**1. Наука, изучающая магнитные свойства горных пород называется:**

- 1) петромагнитология
- 2) палеомагнитология
- 3) геомагнетизм

**2. Источником локальных магнитных аномалий являются:**

- 4) породы земной коры
- 5) породы земной коры и мантии
- 6) вещество всей планеты

**3. Палеомагнитные данные в тектонике используются для:**

- 4) реконструкций вертикальных тектонических движений
- 5) реконструкций горизонтальных тектонических перемещений
- 6) реконструкций местоположения источников терригенного сноса

**4. Магнитное наклонение может изменяться в пределах:**

- 1) от  $-90^\circ$  до  $+90^\circ$
- 2) от  $0^\circ$  до  $360^\circ$
- 3) от  $0^\circ$  до  $180^\circ$

**5. Магнитное наклонение имеет значение близкие к  $0^\circ$ :**

- 4) на северном магнитном полюсе
- 5) в районе экватора
- 6) на южном магнитном полюсе

**6. Точки на поверхности Земли, где магнитное наклонение равно ( $-90^\circ$ ) или ( $+90^\circ$ ), называются:**

- 1) магнитные полюса
- 2) геомагнитные полюса
- 3) географические полюса

**7. Менее чем на  $180^\circ$  различаются координаты северного и южного:**

- 1) географических полюсов
- 2) магнитных полюсов
- 3) геомагнитных полюсов

**8. Режим нормальной полярности геомагнитного поля существует, когда северный магнитный полюс находится вблизи:**

- 1) северного географического полюса
- 2) географического экватора

3) южного географического полюса

**9. Во время геомагнитных инверсий напряженность геомагнитного поля:**

- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) остается неизменной

**10. Отрицательными значениями магнитной восприимчивости характеризуются:**

- 1) диамагнетики
- 2) парамагнетики
- 3) ферромагнетики

**11. Большинство горных пород представляют собой:**

- 1) диамагнетики
- 2) парамагнетики
- 3) ферромагнетики

**12. Диамагнитными свойствами обладает:**

- 1) кальцит
- 2) магнетит
- 3) гетит

**13. Параметр Кенигсбергера (фактор Q) равен:**

- 1) отношению остаточной намагниченности насыщения к естественной остаточной намагниченности
- 2) отношению естественной остаточной намагниченности к индуктивной намагниченности
- 3) отношению естественной остаточной намагниченности к напряженности внешнего магнитного поля

**14. Какой вид намагниченности не характерен для метаморфических пород:**

- 1) термоостаточная намагниченность
- 2) ориентационная намагниченность
- 3) вязкая намагниченность

**15. При уменьшении размерности ферромагнитных зерен величина коэрцитивной силы:**

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) остается неизменной

**16. К магнитомягким минералам относятся:**

- 1) гематит
- 2) гидроокислы железа
- 3) магнетит

**17. Для магматических пород типичны значения магнитной восприимчивости:**

- 1) порядка единиц и десятков  $10^{-5}$  ед.СИ
- 2) порядка десятков и первых сотен  $10^{-5}$  ед.СИ
- 3) порядка тысяч и первых десятков тысяч  $10^{-5}$  ед.СИ

**18. Величина параметра Кенигсбергера меньше единицы характерна для:**

- 1) ориентационной намагниченности
- 2) термоостаточной намагниченности
- 3) и ориентационной, и термоостаточной

**19. При нагреве в воздухе до температуры 450-500° пирит превращается в:**

- 1) магнетит
- 2)маггемит
- 3) гематит

**20. Точка Кюри гематита:**

- 1) ~ 180°C
- 2) ~ 380°C

3) ~ 680°C

**21. Магнитные чистки в палеомагнитных исследованиях проводятся с целью:**

- 1) разрушения вторичных компонент естественной остаточной намагниченности
- 2) искусственного намагничивания образца
- 3) диагностики ферромагнитных минералов

**22. Вязкая компонента намагниченности разрушается, как правило:**

- 1) при слабых температурах (100-200°C)
- 2) при высоких температурах (более 500°C)
- 3) не разрушается никогда

**23. Тест обращения (инверсий) базируется на предпосылке:**

- 1) направления намагниченности, соответствующие прямой и обратной полярности, должны различаться на 180°
- 2) направления намагниченности, соответствующие прямой и обратной полярности должны совпадать
- 3) направления намагниченности, соответствующие прямой и обратной полярности, должны различаться на 90°

**24. Линейные магнитные аномалии обусловлены:**

- 1) слоем воды в океанах
- 2) осадочным слоем океанской коры
- 3) изверженными породами океанской коры

**25. Линейные магнитные аномалии отражают:**

- 1) инверсии древнего геомагнитного поля
- 2) различные концентрации ферромагнетиков в базальтах океанской коры
- 3) рельеф океанского дна

**26. Современная эпоха магнитной полярности называется:**

- 1) Брюнес
- 2) Матуяма
- 3) Гаусс

**27. Гиперзона обратной полярности Киама соответствует:**

- 1) верхнему кембрию и ордовику
- 2) верхнему карбону и перми
- 3) верхней юре и мелу

**28. Изменения магнитной восприимчивости по разрезу могут отражать геохимические условия в придонных слоях палеобассейна в случае:**

- 1) аутогенного генезиса носителей магнитных свойств
- 2) аллотигенного генезиса носителей магнитных свойств
- 3) независимо от генезиса носителей магнитных свойств

**29. Геомагнитные и палеомагнитные данные позволяют исследовать:**

- 1) динамические процессы в ядре Земли
- 2) состав ядра Земли
- 3) температуру в ядре Земли

**30. Согласно современным представлениям, магнитное поле имело дипольный характер:**

- 1) начиная с олигоцена
- 2) начиная со средней юры
- 3) всегда

### **Раздел 3. Петромагнетизм и его приложения в геологии.**

**1. Наука, изучающая режим древнего магнитного поля Земли называется:**

- 1) петромагнитология
  - 2) палеомагнитология
  - 3) геомагнетизм
- 2. Какое из утверждений, приведенных ниже, не является одним из постулатов палеомагнетизма:**
- 1) горные породы при своем образовании намагничиваются по направлению геомагнитного поля времени и места их образования
  - 2) напряженность геомагнитного поля, осредненная за любые промежутки времени порядка  $10^6$  лет (кроме эпох инверсий), равна средней напряженности современного геомагнитного поля
  - 3) геомагнитное поле, осредненное за любые промежутки времени порядка  $10^6$  лет (кроме эпох инверсий), является полем диполя, помещенного в центр Земли и ориентированного по ее оси вращения.
- 3. Существование материковых (региональных) аномалий связано:**
- 1) с неоднородностями строения земной коры и верхней мантии
  - 2) с неоднородностями астеносферного слоя
  - 3) с динамическими процессами на границе ядра и мантии
- 4. Угол между направлениями на северный географический полюс и горизонтальной составляющей вектора геомагнитного поля называется:**
- 1) магнитное склонение
  - 2) магнитное наклонение
  - 3) магнитная аномалия
- 5. Магнитное наклонение имеет значение +90°:**
- 1) на северном магнитном полюсе
  - 2) на экваторе
  - 3) на южном магнитном полюсе
- 6. Средняя напряженность современного магнитного поля Земли:**
- 1) 0,1 Эрстеда
  - 2) 0,5 Эрстеда
  - 3) 1,0 Эрстед
- 7. Северный магнитный полюс находится на территории:**
- 1) Канады
  - 2) Норвегии
  - 3) России
- 8. Угол между геомагнитной осью и осью вращения Земли равен:**
- 1)  $\sim 5,5^\circ$
  - 2)  $\sim 11,5^\circ$
  - 3)  $\sim 20,5^\circ$
- 9. Длительность инверсионных переходов составляет:**
- 1) не более 10 000 лет
  - 2) не более 100 000 лет
  - 3) не более 1 000 000 лет
- 10. Остаточная намагниченность – это особенность:**
- 1) диамагнетиков
  - 2) парамагнетиков
  - 3) ферромагнетиков
- 11. Большинство минералов представляют собой:**
- 1) диа- и парамагнетики
  - 2) диа- и ферромагнетики
  - 3) пара- и ферромагнетики
- 12. Ярко выраженными ферромагнитными свойствами обладает:**
- 1) пирит

- 2) гематит
- 3) сидерит

**13. В парамагнетиках вектор индуктивной намагниченности направлен:**

- 1) параллельно, либо антипараллельно внешнему магнитному полю
- 2) только параллельно внешнему магнитному полю
- 3) только антипараллельно внешнему магнитному полю

**14. Какой вид остаточной намагниченности не характерен для осадочных пород:**

- 1) термоостаточная намагниченность
- 2) химическая намагниченность
- 3) вязкая намагниченность

**15. Коэрцитивная сила – это величина магнитного поля:**

- 1) при котором разрушается остаточная намагниченность
- 2) при котором происходит магнитное насыщение
- 3) при котором приобретается намагниченность насыщения

**16. К магнитожестким минералам относятся:**

- 1) гематит
- 2) магнетит
- 3) маггемит

**17. Для осадочных пород наиболее типичны значения магнитной восприимчивости:**

- 1) порядка единиц и десятков  $10^{-5}$ ед.СИ
- 2) порядка сотен и первых тысяч  $10^{-5}$ ед.СИ
- 3) порядка тысяч и десятков тысяч  $10^{-5}$ ед.СИ

**18. Величина параметра Кенигсбергера много больше единицы характерна для:**

- 1) ориентационной намагниченности
- 2) термоостаточной намагниченности
- 3) и ориентационной, и термоостаточной

**19. Термокаппаметрический метод диагностики пирита основан на:**

- 1) ферромагнитных свойствах пирита
- 2) фазовом переходе пирита в магнетит при нагреве
- 3) появлениях у пирита ферромагнитных свойств при нагреве

**20. Точка Кюри магнетита:**

- 1) ~ 380°C
- 2) ~ 580°C
- 3) ~ 680°C

**21. При отборе ориентированного образца для палеомагнитных исследований необходимо измерить:**

- 1) азимут и угол падения образца (по произвольно выбранной поверхности образца)
- 2) азимут и угол падения пласта
- 3) азимуты и углы падения и образца, и пласта

**22. По осям диаграммы Зийдервельда откладываются значения:**

- 1) составляющих намагниченности ( $J_x, J_y, J_z$ )
- 2) составляющих намагниченности ( $J_x, J_y, J_z$ ) и температуры
- 3) модуля намагниченности и температуры

**23. Тест складки позволяет проверить предположение:**

- 1) о доскладчатом или послескладчатом возрасте намагниченности
- 2) о первичности намагниченности
- 3) о виде намагниченности

**24. Изменение координат ВМП (ВГП) за геологическое время принято интерпретировать:**

- 1) как собственное движение геомагнитного полюса

- 2) как изменение положения оси вращения планеты
- 3) как перемещение блоков земной коры

**25. Возраст линейных магнитных аномалий становится более древним:**

- 1) при приближении к осевым частям срединных океанических хребтов (СОХ)
- 2) при удалении от СОХ
- 3) при движении вдоль СОХ

**26. Последняя геомагнитная инверсия была**

- 1) ~ 12 000 лет назад
- 2) ~ 780 000 лет назад
- 3) ~ 1 800 000 лет назад

**27. Магнитостратиграфические подразделения – гиперзоны сопоставимы по стратиграфическому объему:**

- 1) с системами или отделами
- 2) ярусами или подъярусами
- 3) зонами или подзонами палеонтологического обоснования

**28. Изменения магнитной восприимчивости по разрезу могут отражать изменения интенсивности терригенного привноса в палеобассейн в случае:**

- 1) аутогенного генезиса носителей магнитных свойств
- 2) аллотигенного генезиса носителей магнитных свойств
- 3) независимо от генезиса носителей магнитных свойств

**29. Геомагнитное поле существует благодаря:**

- 1) движению вещества в жидком ядре относительно мантии
- 2) вращению Земли
- 3) содержанию ферромагнитных минералов в горных породах

**30. Магнитное поле Земли существует, по крайней мере,**

- 1) со средней юры
- 2) начиная с палеозоя
- 3) начиная с протерозоя

**Методические указания**

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать лишь один, соответствующийциальному правильному ответу. Тесты составлены таким образом, что в каждом из них правильным является лишь один из вариантов.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Время выполнения тестового задания определяется из расчета 30-45 секунд на один вопрос.

**Критерии оценки:**

«зачтено»	Более 50% правильных ответов.
«не зачтено»	Менее 50% правильных ответов.

**Комплект заданий для домашней работы.**

**К разделу «Палеомагнетизм и его приложения в геологии»**

**Вариант 1.**

Задание 1. Проведение компонентного анализа магнитных чисток по результатам размагничивания образцов горных пород переменным полем.

**Задание 2.** Проведение компонентного анализа магнитных чисток по результатам размагничивания образцов горных пород температурой.

**Вариант 2**

Задание 1

Построение палеомагнитной колонки по разрезу четвертичных отложений на основе результатов компонентного анализа.

Задание 2

Построение палеомагнитной колонки по разрезу мезозойских отложений на основе результатов компонентного анализа.

**Вариант 3.**

Задание 1

Расчет палеомагнитных полюсов для территории складчатого пояса на основе результатов компонентного анализа.

Задание 2.

Расчет палеомагнитных полюсов для территории кратона на основе результатов компонентного анализа.

**Критерии оценки:**

«зачтено»	Домашнее задание выполнено, в целом, верно, с незначительными ошибками, допущенными при интерпретации данных магнитных чисток и компонентного анализа.
«не зачтено»	Домашнее задание выполнено, в основном, неверно, с грубыми ошибками, допущенными при интерпретации данных магнитных чисток и компонентного анализа.

**Темы индивидуальных творческих заданий.**

**Индивидуальные творческие задания к разделу «Петромагнетизм и его приложения в геологии»:**

1. Измерения петромагнитных параметров в лаборатории Петрофизики СГУ и построение петромагнитного разреза.
2. Геологическая интерпретация петромагнитного разреза.

**Методические рекомендации по оформлению творческих заданий (проектов):**

Для измерений петромагнитных параметров представляются коллекции осадочных горных пород из опорных разрезов фанерозоя разных регионов и возможность работы на оборудовании лаборатории Петрофизики СГУ под методическим контролем научного руководителя или штатных сотрудников лаборатории.

Геологическая интерпретация вариаций магнитных свойств осадочных пород ведется аспирантом самостоятельно, используя сведения из лекционного курса и рекомендованной литературы, а также путем консультаций с научным руководителем.

**Критерии оценки:**

«зачтено»	Творческое задание выполнено полностью с соблюдением методических требований.
«не зачтено»	Значительная часть творческого задания осталась невыполненной, при его выполнении нарушены методические требования.

## **2. Задания для промежуточной аттестации**

### **Контрольные вопросы к экзамену**

1. Эволюция состава и структуры континентальной коры.
2. Приведите известные вам свидетельства существования в Земле жидкого, внешнего и твердого внутреннего ядра.
3. Чем обусловлена неизбежность субдукции океанской литосферы?
4. Поясните физическую природу границы «литосфера – астеносфера».
5. Перечислите и кратко опишите объекты, входящие в состав Солнечной системы.
6. Принципиальные отличия энергетики геодинамической эволюции ранней (катархейской и архейской) и современной Земли.
7. Приведите известные вам свидетельства существования астеносферы и ее глобальной выраженности.
8. Перечислите принципиальные отличия континентальной и океанской коры.
9. Типы межплитовых границ, критерии их выделения.
10. Основные пути возникновения и эволюции континентальных рифтов.
11. Принцип определения возраста океанской коры по линейным магнитным аномалиям (модель Вайна – Метьюза).
12. Перечислите основные отличия зон субдукции островодужного и андийского типов.
13. Специфика зон коллизии по сравнению с другими типами межплитовых границ.
14. Основные принципы двухъярусной (двухмасштабной) тектоники плит.
15. Перечислите факторы, способствующие и препятствующие развитию мантийной конвекции.
16. Какие доводы ЗА и ПРОТИВ горизонтального движения континентов приводились в первой половине XX века? Почему эта идея не получила общего признания?
17. Какими способами и на основе каких фактов строятся глобальные реконструкции расположения континентов?
18. Какие геологические факты объясняет идея субдукции? Имеются ли прямые доводы в ее пользу?
19. Сейсмичность, связанная с субдукцией: ее отличия от других сейсмических зон.
20. Геологическая характеристика активных окраин: а) с островными дугами и окраинными морями, б) андийского типа. Аккреционные складчатые системы.
21. Способы образования гор.
22. Механизм образования земной коры континентального типа.
23. Цикличность образования и распада суперконтинентов в истории Земли.
24. Представления о мантийной конвекции в различных её вариантах: исходные факты и гипотезы о механизме.
25. Какой порядок критических значений чисел Рэлея?
26. Какова вязкость астеносферы?
27. Где находится крупнейшая трапповая провинция в пределах континентальной коры и какой ее возраст?
28. Какой возраст Индийских (Деканских) траппов?
29. Каким методом определяется конфигурация плюмов?
30. Какие методы используются для идентификации плюмового происхождения пород?
31. Чем объясняется наличие соленосных отложений в высоких широтах объясняется?
32. Какова продолжительность цикла Вильсона по современным представлениям?
33. Какие породы слагают лунные «материки»?
34. Какая планета Солнечной системы обладает наиболее сильным магнитным полем?
35. На каких объектах Солнечной системы (кроме Земли) достоверно зафиксирован в настоящее время действующий вулканизм?

36. Как называется наука, изучающая режим древнего магнитного поля Земли?
37. В чем заключается суть трех основных постулатов палеомагнетизма?
38. Что такое материковые (региональные) аномалии и какова их природа?
39. Что такое магнитное склонение и магнитное наклонение?
40. Чему равно магнитное наклонение на магнитных полюсах?
41. В каких пределах изменяется напряженность современного магнитного поля Земли?
42. Где находятся северный и южный магнитные полюса?
43. Чему равен угол между геомагнитной осью и осью вращения Земли?
44. Что такое геомагнитная инверсия?
45. Сколько, по современным представлениям, составляет длительность инверсионных переходов?
46. Как, по отношению к внешнему полю, направлен вектор индуктивной намагниченности в диа-, пара- и ферромагнетиках?
47. Какой вид остаточной намагниченности характерен для осадочных пород?
48. Какие минералы относятся к магнитожестким?
49. Какие замеры необходимо провести с помощью горного компаса при отборе ориентированного образца для палеомагнитных исследований?
50. Как строятся диаграммы Зийдервельда?
51. Какое предположение проверяет тест складки?
52. Как интерпретируется в геотектонике изменения координат виртуальных геомагнитных полюсов (ВГМП) за геологическое время?
53. Какова природа линейных магнитных аномалий (ЛМА)?
54. Когда была последняя геомагнитная инверсия?
55. Что является магнитостратиграфическими подразделениями, согласно Стратиграфическому кодексу России?
56. В каких пределах изменяется магнитное наклонение?
57. Где магнитное наклонение имеет значение близкие к  $0^\circ$ ?
58. Как называются районы на поверхности Земли, где магнитное наклонение равно ( $-90^\circ$ ) или ( $+90^\circ$ )?
59. На сколько градусов различаются координаты северного и южного геомагнитных полюсов?
60. Что происходит с напряженностью геомагнитного поля во время инверсий?
61. Что является источником локальных магнитных аномалий?
62. Какой виды намагниченности характерны для метаморфических пород?
63. Каковы магнитные свойства пород земной коры океанского типа?
64. Что такое параметр Кенигсбергера (фактор Q)?
65. Каковы современные представления о механизме генерации магнитного поля?
66. В каких единицах измеряется магнитная восприимчивость, остаточная намагниченность?
67. Какие значения магнитной восприимчивости характерны для осадочных пород?
68. Для каких видов естественной остаточной намагниченности характерна величина параметра Кенигсберегера больше единицы?
69. Чему равна температура Кюри магнетита, гематита?
70. Что такое остаточная коэрцитивная сила?
71. К диа-, пара- или ферромагнетикам относится большинство породообразующих минералов?
72. Какие минералы обладают ярко выраженными ферромагнитными свойствами?
73. Чем отличаются диа- и парамагнетики от ферромагнетиков?
74. На чем основан термокаппаметрический метод диагностики пирита?
75. Как называется наука, изучающая магнитные свойства горных пород?

76. Для чего могут быть использованы петромагнитные данные при геологической съемке?
77. То такое магнитная восприимчивость, естественная остаточная намагниченность?
78. Какие вещества характеризуются отрицательными значениями магнитной восприимчивости?
79. К диа-, пара- или ферромагнетиками относится большинство горных пород?
80. Какие минералы обладают диамагнитными свойствами?
81. Как зависит величина остаточной коэрцитивной силы от размерности ферромагнитных зерен?
82. Какие минералы относятся к магнитомягким?
83. Какие значения магнитной восприимчивости характерны для магматических пород?
84. В основных или кислых породах, как правило, выше концентрация ферромагнитных минералов?
85. Для какого вида намагниченности характерна величина параметра Кенигсбергера меньше единицы?
86. В какой минерал превращается пирит при нагреве в воздухе до температуры 450-500°?
87. Чему равна точка Кюри гематита?
88. Что такое FD-фактор?
89. Какую структурную особенность ферромагнитной фракции характеризует отношение магнитной восприимчивости к остаточной намагниченности насыщения?
90. Какая магнитная текстура (анизотропия магнитной восприимчивости) характерна для осадков, формировавшихся в спокойной гидродинамической обстановке?
91. Какие петромагнитные параметры зависят, главным образом, от концентрации ферромагнетиков?
92. Какие параметры могут измеряться в процессе опытов магнитного насыщения?
93. В чем заключается специфика петромагнитных исследований шлама?
94. Какие петромагнитные признаки характерны для аллотигенных (аутогенных) носителей намагниченности?
95. Каким образом с помощью петромагнитных данных можно судить о концентрациях тонкодисперсного пирита в породах?

#### **Критерии оценки:**

«Отлично»	<p>При ответах на вопросы аспирант демонстрирует отличное знание базовых сведений по геодинамике, в том числе знает главные типы тектонических структур, принципы выделения структурных этажей, имеет представление об основных методах палеотектонического, неотектонического и геодинамического анализов; демонстрирует отличное знание базовых сведений по палеомагнетизму, в том числе главные постулаты палеомагнетизма, типы естественной остаточной намагниченности, предпосылки использования палеомагнитного метода в стратиграфии и геодинамике; демонстрирует отличное знание базовых сведений по петромагнетизму, в том числе знает определения главных петромагнитных параметров и представляет себе их физико-геологический смысл,</p>
-----------	--

	понимает, что вариации петромагнитных характеристик обусловлены условиями формирования осадочных толщ.
«Хорошо»	При ответах на вопросы аспирант демонстрирует хорошее знание базовых сведений по геодинамике, в том числе знает главные типы тектонических структур, принципы выделения структурных этажей; демонстрирует хорошее знание базовых сведений по палеомагнетизму, в том числе главные постулаты палеомагнетизма, типы естественной остаточной намагниченности; демонстрирует хорошее знание базовых сведений по петромагнетизму, в том числе знает определения главных петромагнитных параметров и представляет себе их физико-геологический смысл, понимает, что вариации петромагнитных характеристик обусловлены условиями формирования осадочных толщ.
«Удовлетворительно»	При ответах на вопросы аспирант демонстрирует удовлетворительное знание базовых сведений по геодинамике, в том числе знает главные типы тектонических структур, принципы выделения структурных этажей; демонстрирует удовлетворительное знание базовых сведений по палеомагнетизму, в том числе главные постулаты палеомагнетизма, типы естественной остаточной намагниченности; демонстрирует удовлетворительное знание базовых сведений по петромагнетизму, в том числе знает определения главных петромагнитных параметров и представляет себе их физико-геологический смысл, понимает, что вариации петромагнитных характеристик обусловлены условиями формирования осадочных толщ.
«Неудовлетворительно»	При ответах на вопросы аспирант демонстрирует незнание базовых сведений по геодинамике, в том числе главных типов тектонических структур, принципов выделения структурных этажей; демонстрирует незнание базовых сведений по палеомагнетизму, в том числе главных постулатов палеомагнетизма, типов естественной остаточной намагниченности; демонстрирует незнание базовых сведений по петромагнетизму, в том числе не знает определения главных петромагнитных параметров и не представляет себе их физико-геологический смысл, не понимает, что вариации петромагнитных характеристик обусловлены условиями формирования осадочных толщ.