

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

УТВЕРЖДАЮ

**Декан геологического факультета
академик**

_____/Д.Ю. Пуцаровский/
«__» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы геодинамики

Автор-составитель: Ершов Андрей Викторович

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геология и полезные ископаемые

Магистерская программа:

Региональная геология

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № _____, _____)

Москва

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

Год (годы) приема на обучение – 2019.

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

Цели и задачи дисциплины

Цель: обеспечить подготовку магистрантов в области геодинамики.

Задачи курса: усвоить теоретические основы геодинамики, теоретически и практически.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП – вариативная часть, профессиональная дисциплина, курс – 1, семестр 2.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплины "Геодинамика складчатых поясов"

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для дисциплины «Геодинамические аспекты магматической петрологии».

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

ОПК-6.М Способность представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности (формируется частично),

СПК-4.М Способность применять данные по структурному анализу разрывных нарушений для понимания и расшифровки региональной геотектоники (формируется частично),

СПК-5.МСпособность применять и использовать данные по концентрации напряжений и деформаций на платформах и орогенах для понимания неотектонических процессов на Земле (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать: теоретические основы геодинамики.

Уметь: решать базовые геодинамические задачи.

Владеть: методами исследования геодинамических процессов.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 4 з.е., в том числе 32 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (13 часов занятия лекционного типа, 13 часов – занятия семинарского типа, 2 часа – групповые консультации, 4 часа – промежуточная аттестация), 118 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс «Основы геодинамики» нацелен на обучение магистрантов теоретическим основам геодинамики, умению решения геодинамических задач и овладению методами исследования геодинамических процессов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего часы	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
			Занятия лекционного типа	Занятия практического	Занятия семинарского типа	Всего	
1	Вводная лекция. Предмет и методы геодинамики.		2		0	2	
2	Изостазия. Изостатическое равновесие.		1		3	4	
3	Термальная модель литосферы. Термоизостазия		2		2	4	
4	Региональная изостазия. Эффективная упругая толщина литосферы.		2		2	4	
5	Внутриплитные напряжения. Источники внутриплитных напряжений.		2		2	4	
6	Реология литосферы.		2		2	4	
7	Мантийная конвекция. Конвекция по данным сейсмотомографии.		2		2	4	
	Групповая консультация						2
	Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>						4
	Итого	144				26	118

Содержание разделов дисциплины:

1. Введение. Определение и предмет геодинамики. История развития и современное состояние.
2. Понятие изостазии. Изостатическое равновесие. Локальная и региональная изостазия. Изостатический контроль рельефа поверхности суши и батиметрии дна океана.
3. Термоизостазия. Термальная модель литосферы. Теплопередача. Закон Фурье. Уравнение теплопроводности. Распределение температур в океанической и континентальной литосфере. От чего зависит термальный режим океанической и континентальной литосферы. Тепловая модель образования океанической литосферы.
4. Региональная изостазия. Модель изгиба упругой литосферы. Примеры региональной изостазии. Эффективная упругая толщина литосферы. Определение упругих свойств литосферы (D , EET) по наблюдениям. Изгиб океанской литосферы в районе зон субдукции. Рельеф и гравитационные аномалии в районе зон субдукции.
5. Движущие силы тектоники плит. Сила «отталкивания от хребта». Сила грав. затягивания в зоне субдукции. Сила, связанная фазовыми переходами в субдуцирующей литосфере. Внутриплитные силы, связанные с термальным сводом. Внутриплитные силы, связанные с плотностными неоднородностями и вариациями мощности коры и литосферы. Распределение напряжений в литосферных плитах.
6. Понятие о реологии. Основные реологические модели. Лабораторные данные о реологии пород. Реологические свойства пород, слагающих литосферу. Реологическая модель литосферы
7. Мантийная конвекция. Движущие силы. Стили мантийной конвекции. Что представляют собой восходящие и нисходящие потоки по данным сейсмической томографии. Основные фазовые границы в мантии. Влияние этих фазовых границ на конвекцию. Мантийная конвекция по данным сейсмической томографии.

Содержание практических занятий

1. Определить наличие или отсутствие изостатического равновесия.
2. Используя принцип локальной изостазии оценить высоту горного сооружения для различных случаев строения орогена. Используя принцип локальной изостазии оценить глубину рифтогенного осадочного бассейна на синрифтовом и пострифтовом этапах для различных случаев его заполнения. Проанализировать полученные численные оценки, и сделать выводы относительно динамики воздымания орогена и погружения осадочного бассейна. Сформулировать временны соотношения между процессами складчатости и орогенеза. Проанализировать соотношения высот орогена на ранне- и позднеорогенной стадиях и глубин бассейна на синрифтовой и пострифтовой стадиях. Результаты анализа изложить в виде

презентации

3. Численно оценить мощность океанической литосферы в зависимости от ее возраста на основе модели остывающего полупространства. Оценить глубину дна океана в зависимости от термального возраста океанической литосферы на основе модели остывающего полупространства.
4. Численно оценить эффективную упругую толщину литосферы по данным о гравеоаномалиях и погружении бассейна для цепи вулканических островов, зоны субдукции, предгорного прогиба. Проанализировать полученные численные оценки.
5. Численно оценить силу отталкивания от хребта, силу гравитационного растекания орогена, силу сползания с термального свода. Оценить силу отрицательной плавучести субдуцирующего слэба. Оценить силу сопротивления погружению слэба на основе данных о механизмах землетрясений. Сравнить между собой полученные численные оценки, проанализировать и сделать выводы относительно движущих сил тектоники плит.
6. Используя технику кругов Мора выполнить расчет касательных и нормальных напряжений на площадках, ориентированных под разными углами. Рассчитать значение модуля Юнга и коэффициента Пуассона по данным лабораторных исследований пород. Построить круги Мора и паспорт прочности по данным лабораторных исследований пород. Построить геологический профиль океанической и континентальной литосферы.
7. Численно оценить влияние фазовых переходов 400 и 660 в верхней мантии на мантийную конвекцию. Проанализировать данные глобальной сейсмотомографии и определить преобладающий на Земле стиль мантийной конвекции. Оконтурировать конвективные ячейки. Описать основные восходящие и нисходящие потоки. Описать строение верхнего и нижнего пограничных слоев.

Рекомендуемые образовательные технологии

Образовательные технологии. Лекция по текущей теме и объяснение смысла и способов решения задач и выполнение практического задания под контролем и при консультациях преподавателей.

Темы практических занятий в основном совпадают с темами лекционного курса. выполняемой студентом индивидуально с начала семестра.

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.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся сдача заданий, соответствующих теме каждого занятия.

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

1. Понятие изостазии. Локальная изостазия.
2. Региональная изостазия.
3. Чем отличается локальная изостазия от региональной.
4. Объяснить причины пострифтового погружения
5. Объяснить причины гравитационного расплывания орогена
6. Субдукция по данным сейсмической томографии
7. Мантийные плюмы по данным сейсмической томографии
8. Мантийная конвекция по данным сейсмической томографии
9. Мантийная конвекция. Движущие силы. Стили мантийной конвекции.
10. Определение упругих свойств литосферы (D, EET) по наблюдениям
11. Чем определяется батиметрия океанического дна?
12. Какие тепловые модель образования океанической литосферы.
13. Движущие силы тектоники плит. Сила «отталкивания от хребта».
14. Движущие силы тектоники плит. Сила грав. затягивания в зоне субдукции.
15. Движущие силы тектоники плит. Сила, связанная фазовыми переходами в субдуцирующей литосфере.
16. Внутриплитные силы, связанные с термальным сводом
17. Внутриплитные силы, связанные с плотностными неоднородностями и вариациями мощности коры и литосферы
18. Распределение напряжений в литосферных плитах.
19. Влияние фазовых переходов на мантийную конвекцию

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: теоретические основы геодинамики.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: решать базовые геодинамические задачи	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять наиболее распространенные геодинамические системы для решения геологических задач.	Успешное умение применять наиболее распространенные геодинамические системы для решения геологических задач
Владения: методами исследования геодинамических процессов	Навыки отсутствуют	Фрагментарное владение навыками	В целом сформированные навыки использования современными геодинамическими системами.	Владение современными геодинамическими системами, модулями их расширения.

8. Ресурсное обеспечение:

Для самостоятельной работы студентов предназначен Кабинет геологической карты им. А.А. Богданова, имеющий в своем распоряжении весь необходимый комплект учебных геологических карт, бланковок, аэрофотоснимков, стереоскопов и другое оборудование.

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

Основная литература:

Жарков В.Н., Внутреннее строение Земли и планет, М. Наука, 1983

Никишин А.М., Тектонические обстановки, изд-во МГУ, 2002

Самарский А.А., Введение в численные методы.

Дополнительная литература:

1. *Артюшков Е.В.* Геодинамика, 1979

2. *Бахвалов Н. Жидков Н., Кобельков Н.*, Численные методы.

3. *Ботт. М.* Внутреннее строение Земли, М. Мир, 1974

4. *Буллен К.* Плотность Земли

5. *Теркот Д., Шуберт Д.*, Геодинамика. Геологические приложения физики сплошных сред. М. Мир, 1985 (в 2-х тт.)

6. *Шейдеггер А.*, Основы геодинамики, М. Недра, 1987

7. Jackson I. (ed.), The Earth mantle, Cambridge university press, 1998

8. *Schubert G., Turcotte D., Olson P.*, Mantle convection in the Earth and planets, Cambridge university press, 2001

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения

Microsoft Office PowerPoint (для создания презентаций по лекциям), Adobe Acrobat Reader.

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем не требуется.

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Требуется наличие интернета и поисковой системы (yandex.ru или google.com).

Д) Материально-технического обеспечение:

персональные компьютеры с необходимым программным обеспечением. По числу обучающихся, ЛВС с выходом в интернет, мультимедийный проектор.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватели – А.В. Ершов

11. Автор программы – А.В. Ершов