

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

Геотектоника

Автор-составитель: Веселовский Р.В., Водовозов В.Ю.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геофизика

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 – 2016.

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

Цель и задачи дисциплины

Цель: освоение основных понятий строения Земли, строения, движений и деформаций литосферы и закономерностей её развития.

Задачи: изучение строения Земли и состава слагающих ее оболочек, концепций тектоники литосферных плит и тектоники плюмов, современных и древних тектонических процессов, строения основных структурных элементов литосферы, тектонической эволюции литосферы и принципов построения тектонических карт.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – базовая часть, общепрофессиональный блок, курс – IV, семестр – 8.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплин Высшая математика, Физика, Общая геология, Историческая геология. Дисциплина необходима для выполнения выпускных квалификационных работ.

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

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

ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично),

ПК-2.Б Способность использовать знание теоретических основ фундаментальных геологических дисциплин при решении научно-исследовательских задач профессиональной деятельности (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

знать: современные представления об оболочках Земли; главные геодинамические обстановки и их выражение в тектонических движениях, структурах, рельефе и геофизических данных, а также в седиментации, магматизме и метаморфизме; методы изучения тектонических движений, как современных, так и движений геологического прошлого; строение и происхождение главных структурных единиц литосферы континентов и океанов; направленность и закономерность развития литосферы; принципы построения тектонических карт.

уметь: распознавать тектонические режимы по их характерным признакам; различать главные геодинамические комплексы рифтогенного, субдукционного, коллизионного и внутриплитного происхождения, проводить тектонический анализ геологических карт.

владеть: навыками работы с тектоническими и палеотектоническими картами, методами определения геодинамических обстановок на основании комплекса геолого-геофизических и других данных.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 43 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (11 часов – занятия лекционного типа, 22 часа – занятия семинарского типа, 10 часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 29 академических часа 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 дает представление о строении Земли, движениях и деформациях литосферы, и развитии ее в связи с развитием планеты в целом. Вводные разделы включают в себя знакомство с основными понятиями геотектоники, краткое рассмотрение оболочечного строения Земли, современных методов изучения движений литосферы и основы теории литосферных плит. Вслед за вводными разделами подробно рассматриваются современные тектонические процессы на границах литосферных плит и внутри плит. Это создает основу для последующих разделов, где строение, происхождение и развитие главных структурных единиц литосферы обсуждаются на основе актуализма. Курс готовит студентов к составлению и использованию тектонических карт, к проведению региональных тектонических исследований.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы * (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Тектоносфера, литосфера и астеносфера. Континентальная и океаническая земная кора.		1		2	3	Решение расчетно-графической работы – 2 часа
Раздел 2. Методы изучения современных, новейших и древних тектонических движений		2		4	6	Решение расчетно-графической работы – 2 часа
Раздел 3. Рифтогенез. Активный и пассивный рифтогенез. Главные механизмы рифтогенеза.		2		4	6	Подготовка в контрольной работе 10 часов
Раздел 4. Субдукция. Обдукция. Сейсмофокальные зоны Беньофа. Кинематика и основные тектонические режимы субдукции.		1		2	3	Решение расчетно-графической работы – 2 часа
Раздел 5. Современная внутриплитная тектономагматическая активность на континентах и в океанах, роль мантийных плюмов.		1		2	3	Решение расчетно-графической работы – 2 часа
Раздел 6. Главные структурные единицы литосферы, их размещение и сочленение в пределах современных литосферных плит.		1		2	3	Решение расчетно-графической работы – 1 час
Раздел 7. Складчатые пояса континентов. Концепция террейнов. Офиолиты.		1		2	3	
Раздел 8. Разломы и складчатость. Эволюция литосферы. Суперконтинентальные циклы.		2		1	3	Подготовка в контрольной работе 10 часов
Раздел 9. Тектонические карты.				3	3	
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>						10
Итого	72			33		39

Содержание разделов дисциплины:

1. Общие представления о тектоносфере

Тектоносфера и ее границы. Источники сведений о составе и строении тектоносферы. Сверхглубокое бурение на континентах, глубоководное бурение в океанах. Выходы глубинных пород на поверхность, значение офиолитов. Изучение магматических образований и ксенолитов разной глубинности. Геофизические методы и их новые возможности.

Земная кора континентальная и океаническая, их строение и способы сочленения на пассивных и активных континентальных окраинах. Природа поверхности Мохоровичича. Верхняя и нижняя мантия, данные сейсмической томографии об их вертикальных и горизонтальных неоднородностях, а также о рельефе поверхности ядра.

Литосфера и астеносфера, их взаимодействие и его значение для геотектоники. Слои пониженных сейсмических скоростей и высокой электропроводности в литосфере, представление об ее тектонической расслоенности.

Вероятные глубинные и внешние источники энергии тектонических процессов. Конвекция в мантии Земли: основные модели и прямые данные сейсмической томографии.

2. Методы изучения тектонических движений.

Главные методы изучения современных тектонических движений вертикальных и горизонтальных, использование наземной геодезии. Метод лазерных отражателей на спутниках, длиннобазовая интерферометрия, GPS, DInSAR. Определение современного напряженного состояния земной коры, сейсмогенные движения и решение фокальных механизмов землетрясений. Методы изучения новейших движений для инженерных целей.

Структурно-геоморфологические методы как основа изучения движений новейшего этапа (неотектонический анализ). Исследование поднятий по коррелятивным отложениям. Использование датировок по космогенному ^{10}Be .

Метод фаций и мощностей, объемный метод. Анализ слоистого строения толщ, стратиграфических перерывов и несогласий. Палеомагнитные методы. Термохронология, ее назначение и возможности. Методы палинспастических реконструкций.

3. Рифтогенез континентальный и океанический.

Неравномерность распределения современной тектонической активности, фрактальность литосферы, ее деление на плиты и микроплиты. Границы литосферных плит: дивергентные (рифтогенные) и конвергентные (субдукционные, коллизионные), границы по трансформным разломам. Тройные сочленения границ, их виды. Главные геодинамические обстановки на границах литосферных плит, внутриплитные обстановки континентов и океанов.

Рифты как структурная и геодинамическая категория. Единая глобальная система континентальных и океанических рифтовых зон, а также рифты, развивающиеся вне этой системы. Характерный рельеф, тектоническая структура, магматизм, вертикальные и горизонтальные движения, сейсмичность. Распределение теплового потока. Глубинные корни рифтов по геофизическим данным. Главные механизмы рифтогенеза, их соотношение и роль в развитии континентальных и океанических рифтов. Деструкция континентальной коры и спрединг океанической коры в ходе рифтогенеза. Сегментация зон спрединга и трансформные разломы. Продольное разрастание и перескоки осей спрединга.

Линейные магнитные аномалии и определение скорости спрединга, сопоставление низко- и высокоскоростных зон спрединга. Эволюционный ряд рифтогенных структур. Активный и пассивный рифтогенез.

4. Конвергентные геодинамические обстановки субдукции и коллизии.

Закономерности глобального размещения зон субдукции, их тектонические типы. Проявление в рельефе: системы глубоководных желобов, островных дуг и задуговых

бассейнов, а также системы глубоководных желобов и активных континентальных окраин. Геофизическое выражение зон субдукции по данным сейсмических методов, гравиметрии, магнитометрии, МТЗ, геотермии. Сейсмофокальные зоны Бенъофа, их строение, напряжения в очагах; параметры, определяющие глубинность, угол наклона и профиль зон Бенъофа. Магматизм зон субдукции, вулcano-плутонические пояса, закономерности их строения и размещения. Кинематика и основные тектонические режимы субдукции: аккреционный и эрозионный.

Обдукция океанической литосферы на континентальные окраины. Вероятные причины и недавние проявления обдукции.

Условия, ведущие к коллизии континентальных единиц литосферы. Рельеф, структура, движения, вулканизм, глубинная характеристика зон коллизии, основные примеры. Проявление тектонической расслоенности литосферы при формировании коллизионных горных сооружений.

5. Внутриплитные геодинамические обстановки.

Современная внутриплитная тектоно-магматическая активность на континентах и в океанах. Режим вертикальных движений континентальной коры, ее разломы, планетарная трещиноватость, линеаменты, кольцевые структуры.

«Горячие точки» континентов и океанов, мантийные плюмы как их глубинные корни, формирование океанических асейсмичных хребтов. Горизонтальное смещение «горячих точек». Тектонический эффект заложения рифтовых зон, проходящих через «горячие точки». Траппы, базальтовые плато континентов и океанов (LIP) как выражение более обширных плюмов мантии. «Подводные горы» и гайоты, области их формирования и последующее перемещение в пределах океанов.

6. Строение и происхождение океанических структур.

Главные структурные единицы литосферы, их размещение и сочленение в пределах современных литосферных плит. Принципы восстановления тектонических обстановок прошлого на основе актуализма.

Срединно-океанические хребты и абиссальные равнины, закономерное нарастание мощности и средней плотности океанической литосферы, ее охлаждение и изостатическое погружение с увеличением возраста. Изменение мощности и стратиграфического объема первого (осадочного) слоя коры по мере удаления от оси спрединга. Главные системы трансформных разломов. Внутриплитные возвышенности и хребты, формирование структур, связанных с активностью горячих точек. Микроконтиненты. Происхождение больших и малых бассейнов океанического типа.

Пассивные континентальные окраины, их строение, характерные осадочные и магматические формации. Заложение будущих пассивных окраин в условиях континентального рифтогенеза и их развитие на борту бассейнов океанического типа. Активные континентальные окраины и островные дуги как выражение зон субдукции, свойственные им формации и структуры. Задуговые бассейны (краевые или окраинные моря) и разные геодинамические условия их формирования. Междуговые бассейны и их происхождение.

7. Строение континентов. Складчатые пояса и платформы. Разломы и складчатость.

Размещение и возраст складчатых поясов. История представлений об их происхождении, геосинклинальная концепция стадийно-циклического развития. Актуалистическая трактовка, основанная на выделении комплексов, формировавшихся в разных геодинамических обстановках, а впоследствии включенных в складчатое сооружение. Концепция террейнов. Офиолиты как реликты древней океанической литосферы, строение и генетические типы офиолитовых комплексов. Геодинамические комплексы островных дуг и окраинных морей, комплексы активных и пассивных континентальных окраин и древние микроконтиненты в структуре складчатых областей.

Межконтинентальные и окраинно-материковые складчатые горные пояса (орогены), их сравнение. Моно- и дивергентная складчатая структура, зональность. Антиклинории и синклинории, тектонические покровы, и их деформация, антиформы и синформы. Межгорные и передовые прогибы, их осадочные формации. Магматизм и региональный метаморфизм коллизионных орогенов.

Кратоны (древние платформы), их фундамент и чехол. Главные структурные элементы: щиты, плиты, перикратонные прогибы, антеклизы, синеклизы, авлакогены, валы. Осадочные формации чехла и магматизм. Стадии развития кратонов и эволюция их структурного плана.

Региональные разломы, их глубинность, возможность унаследованного развития. Шовные зоны (сутуры), их строение и происхождение.

Морфологические и кинематические типы складчатости. Геологические обстановки формирования складчатости общего сжатия. Складки присдвиговые, присбросовые и надразломные. Гравитационная складчатость. Соляные и глиняные диапиры. Вулкано-тектонические структуры. Гранито-гнейсовые купола. Соскладчатые разрывы. Тектониты, тектонические меланжи. Развитие складчато-разрывной структуры во времени. Фазы и эпохи складчатости. Миграция складкообразования. Наложение складчатостей разного плана.

8. Эволюция литосферы.

Эволюция Земли. Основные этапы развития литосферы. Пангея Вегенера и ее распад. Глубинные механизмы тектонических процессов и поддерживающие их источники энергии, конвекция в мантии Земли. Ротационный и космический факторы в геотектонике. Суперконтинентальная цикличность. Взаимосвязь различных процессов (геологических, биологических и др.) в связи с развитием Земли в целом.

Содержание семинаров:

1. Изучение вертикальных тектонических движений на примере метода фаций и мощностей. Понятие фации. Фациальный анализ. Построение карт изопахит, фациальных и палеогеографических. Амплитуда и скорость вертикальных движений.
2. Кинематика движения литосферных плит. Относительные характер движения. Границы плит. Ось и пространство скоростей. Проверка на устойчивость точек тройных сочленений.
3. Знакомство с палинспастическими тектоническими реконструкциями на примере палеореконов океанов по линейным магнитным аномалиям. Основы палеомагнитного метода. Линейные магнитные аномалии. Перескоки осей спрединга.
4. Изучение современного напряженного состояния земной коры и проведение геодинамических реконструкций региона на основе решения фокальных механизмов землетрясений. Что такое землетрясения. Пространственный анализ распространения сейсмических волн. Решения фокальных механизмов. Анализ геодинамики Средиземноморского региона.
5. Принципы тектонического районирования и тектонические карты. Обзорные и региональные тектонические карты. Палеотектонические карты, их типы. Карты современных и новейших движений сейсмологические и другие специальные тектонические карты.
6. Изучение парагенезов региональных разломов (сдвиги, надвиговые и рифтовые системы) на основе дешифрирования цифровых моделей рельефа и многоканальных космоснимков.
7. Принципы комплексного геодинамического анализа. Построение регионального геодинамического профиля на основе Тектонической карты Мира и комплекса дополнительных материалов.

Рекомендуемые образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Геотектоника» во время аудиторных занятий (33 часа) занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора (11 часов) и семинаров с разбором практических заданий (22 часов), а самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (консультации в решении тектонических задач) и подготовку к контрольной работе.

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 успеваемости производится в форме контрольной работы.

Перечень вопросов для контрольной работы:

1. Строение континентальной земной коры.
2. Внутреннее строение Земли.
3. Строение пассивных континентальных окраин.
4. Сейсмичность зон субдукции.
5. Зоны Бенъофа.
6. Сейсмофокальный метод при изучении землетрясений.
7. Линейные магнитные аномалии и их роль для проведения палинспастических реконструкций.
8. Основы палеомагнитного метода.

Типовые упражнения и расчетные задания:

1. Метод фаций и мощностей на примере территории Кавказа.
2. Относительные движения литосферных плит.
3. Палинспастические реконструкции по линейным магнитным аномалиям Северной и Центральной Атлантики.
4. Фокальные механизмы землетрясений. Геодинамика Средиземноморского региона.
5. Тектоническая карта мира. Основные тектонические структуры.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен. Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов.

Примерный перечень вопросов при промежуточной очной аттестации:

1. Понятие о тектоносфере. Источники сведений о составе и строении тектоносферы.
2. Офиолиты.
3. Континентальная земная кора.
4. Океаническая земная кора.
5. Литосфера и астеносфера, их взаимодействие и значение для геотектоники.
6. Методы изучения современных тектонических движений.
7. Сейсмогенные движения и решение фокальных механизмов землетрясений.
8. Относительные движения литосферных плит.
9. Анализ фаций и мощностей.
10. Анализ перерывов и несогласий.
11. Палеомагнитные методы.
12. Структурно-геоморфологические методы (неотектонический анализ).
13. Основные структурные элементы в океанах.
14. Внутриплитная тектоническая активность.

15. Строение зон субдукции. Типы субдукционных зон.
16. Тектонические режимы субдукции.
17. Магматизм и сейсмичность зон субдукции.
18. Геофизическое выражение зон субдукции. Сейсмофокальные зоны.
19. Обдукция океанической литосферы на континентальные окраины.
20. Структурные элементы континентов.
21. Структурные элементы платформ.
22. Суперконтинентальные циклы.
23. Размещение, возраст и строение складчатых поясов.
24. Глобальная система континентальных и океанических рифтовых зон. Рифты, развивающиеся вне этой системы.
25. Сопоставление низко- и высокоспредиговых хребтов.
26. Рельеф рифтовых зон, магматизм, сейсмичность, модели континентального рифтогенеза.
27. Главные механизмы рифтогенеза. Активный и пассивный рифтогенез.
28. Линейные магнитные аномалии, палинспастические реконструкции океанов.
29. Закономерности глобального размещения зон субдукции океанической литосферы, их тектонические типы.
30. Рельеф, структура, вулканизм, глубинная характеристика зон коллизии, основные примеры, географическая приуроченность.
31. Положения тектоники литосферных плит.
32. Строение (оболочки) Земли.
33. Орогенический цикл Вильсона.
34. Понятие о плюмах. Сейсмическая томография.
35. Эволюция литосферы.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знание современных представлений об оболочках Земли; современных и древних тектонических движениях; строения и развития главных структурных единиц литосферы континентов и океанов; методов изучения тектонических движений как современных, так и геологического прошлого	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: распознавать тектонические режимы по их характерным признакам; различать главные геодинамические комплексы рифтогенного, субдукционного, коллизионного и внутриплитного происхождения,	Умения отсутствуют	Не систематические умения, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешные, но содержащее отдельные пробелы в применении.	Успешные умения использовать теоретические знания при проведении тектонического

проводить тектонический анализ геологических карт				районирования или описании тектонических структур
Владеет навыками работы с тектоническими и палеотектоническими картами, методами определения геодинамических обстановок на основании комплекса геолого-геофизических и других данных	Навыки отсутствуют	Фрагментарное владение методикой	В целом владеет методикой, но допускает незначительные ошибки	Владение методами

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

а) основная литература:

Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики // М.: КДУ, 2005. 560 с.

б) дополнительная литература:

1. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И. Палеогеодинамика // М., Наука, 1993. 192 с.
2. Кокс А., Харт Р. Тектоника плит // М.: Мир, 1989. 427 с.
3. Лобковский Л.И., Никишин А.М., Хаин В.Е. Современные проблемы геотектоники и геодинамики // М.: Научный мир, 2004. 611 с.
4. Миясиро А., Аки К., Шенгер А. Орогенез // М.: Мир, 1985. 286 с.
5. Фундаментальные проблемы общей тектоники // М. Научный мир, 2001. 520 с.
6. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов // М.: Научный мир, 2001. 605 с.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения: пакет программ Microsoft Office PowerPoint

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

дополнительные материалы на сайте кафедры динамической геологии
<http://dynamo.geol.msu.ru>

Г) Материально-технического обеспечение: мультимедийный проектор, компьютер, экран.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Веселовский Р.В., Водовозов В.Ю., Спиридонов А.В., Фетисова А.М.

11. Автор программы – Веселовский Р.В., Водовозов В.Ю.