

Аннотации к рабочим программам к курсам магистратуры

(профиль «Геотектоника и геодинамика»)

3D компьютерное геологическое моделирование

В курсе рассмотрены вопросы построения трехмерных компьютерных геологических моделей с помощью программного комплекса IRAP RMS компании ROXAR. Описаны методические и технологические подходы к созданию моделей на различных этапах моделирования с учетом стадии изученности, объема и качества исходного геолого-геофизического материала. В курсе разобраны результаты построения геологических моделей для различных геодинамических ситуаций. Приведены примеры конкретных месторождений.

Актуальные вопросы геодинамики

Дисциплина «Актуальные вопросы геодинамики» рассматривает широкий круг вопросов общей тектоники и геодинамики: происхождения и эволюции Земли в целом, проблему распада и сборки суперконтинентов в истории Земли, направленность и цикличность эволюции Земли.

Взаимодействие геосфер

Рассматривается строение, состав и границы всех внутренних геосфер – внутреннего ядра, внешнего ядра, мантии, астеносферы, литосферы, земной коры и внешних геосфер: гидросферы, атмосферы, биосферы, озоносферы, ионосферы, магнитосферы. Особое внимание уделяется пограничным зонам раздела, на которых осуществляется взаимодействие геосфер и влиянием на Землю в целом и на геосферы Солнца и Луны. Уделяется внимание вопросам происхождения жизни на планете Земля.

Внутриплитная тектоника и эволюционная геодинамика океанов

Учебный курс является логическим расширенным продолжением курса «Тектоника и геодинамика океанов», который читается в 9 семестре. Основное направление этого курса: рассмотрение тектонического строения, условий формирования и развития структур дна океана в связи с эволюцией океанической коры, литосферы и глубинных процессов.

Последовательно рассматриваются основные типы структур дна океана их глубинное строение, роль эндогенных процессов в их формировании. Среди таких структур особое место занимают спрединговые хребты, трансформные разломы, континентальные окраины, палеограницы плит разных типов, представляющие собой шовные зоны в пределах океанической литосферы, разделяющие разновозрастные и гетерогенные литосферные блоки. К ним относятся палеодивергентные, палеотрансформные и палеосубдукционные границы. Кроме этого типа структур в рамках курса рассматриваются строение, условия формирования и развития подводных гор, плато и хребтов разного генезиса, в том числе условия образования микроконтинентов, а также структуры, образованные в результате внутриплитных деформаций. Особое внимание в рамках настоящего курса уделяется геодинамическим моделям управляющим формированием и развитием структур в разных геодинамических обстановках. Среди них отметим переход от рифтинга к спредингу, перескок и отмирание спрединговых хребтов, модели формирования рифтогенных,

сдвиговых и эписубдукционных континентальных окраин. Такие обстановки иллюстрируются на конкретных примерах из разных районов Мирового океана. Обсуждаются геолого-геофизические индикаторы геодинамических обстановок формирования структур дна океана в ретроспективном плане в связи с построением моделей эволюции литосферы океанов. Семинарские занятия посвящены созданию геодинамических моделей формирования и эволюции структур дна океана.

Глубинная геодинамика и экспериментальная тектоника

Изучение дисциплины предусматривает углубление знаний о строении Земли, анализ концепции тектоники литосферных плит и ее ограничений, знакомство с теоретическими основами иерархической конвективной геодинамики и характеристиками надглобальных и глобальных геодинамических систем разных рангов, выработку представлений о значении, задачах и принципах физического (аналогового) моделирования; изучение и анализ удачных примеров моделирования структур разных рангов, формирование навыков самостоятельного моделирования структурных парагенезов, характерных для той или иной геодинамической обстановки. В конечном итоге у магистров должно сложиться цельное представление о механизме формирования разномасштабного спектра тектонических структур от асимметрии Земли до мелких складок, а также возможностях и методах их моделирования.

История и методология геологических наук

В данном курсе раскрываются механизмы зарождения, развития и становления геологических знаний с древнейших времен до современного состояния, проводится анализ условий формирования научных школ и направлений в геологии, строгое описание исторических фактов и событий и их критический анализ, как с точки зрения предшественников, так и с точки зрения современного состояния науки, разработки и освоения методологической базы геологических исследований. Важной задачей курса является изучение истории отечественной геологии на общем фоне развития мировых геологических знаний.

Компьютерное дешифрирование дистанционных и картографических материалов

В курсе излагаются спутниковые данные; программное обеспечение; тематическая обработка космических снимков; применение современных ГИС технологий для решения теоретических и практических задач геологии. Особое внимание уделяется линеаментному анализу, позволяющему выявлять тектонические нарушения земной коры, скрытые под чехлом четвертичных отложений. Линеаментный анализ применяется на любых стадиях геологических, инженерно-геологических, гидрогеологических и гидротехнических исследований. Практические занятия посвящены обучению магистрантов самостоятельному подбору материалов дистанционного зондирования для создания ГИС-проекта; компьютерному дешифрированию космоснимков в ручном и автоматизированном режимах, а также обработке результатов дешифрирования на компьютере с использованием ГИС-технологий.

Компьютерное моделирование геодинамических процессов

Геодинамика рассматривает геологические процессы с точки зрения действующих сил и энергий. Сопоставляются модели локальной изостазии, модель региональной изостазии для упругой и упруго-вязкой литосферы, области их применимости, связь с в гравитационными аномалиями, стационарная задача теплопроводности и тепловой режим континентальной литосферы, нестационарная задача теплопроводности и тепловой режим океанической литосферы, тепловой режим зоны субдукции.

Методы изотопной геохронологии при решении тектонических задач.

В курсе рассматриваются базовые принципы и понятия использования радиогенных и стабильных изотопов в геологии.

Методы изучения деформаций новейшего этапа

В курсе рассматриваются новейшие дислокации различного типа (складчатые, разрывные) и ранга (от крупных систем и зон поднятий и прогибов до отдельных складок и разрывов), их морфология и особенности строения в орогенных и платформенных областях. Разбираются методы изучения новейших деформаций литосферы, включающие: картографические, историко-геологические, геодезические, геоморфологические, геохимические, батиметрические, геофизические, аэрометоды и космические. Особое внимание уделяется использованию геоморфологических методов для решения прикладных задач, а именно поисков месторождений полезных ископаемых; выявления структур, перспективных на нефть и газ; рисков, возникающих при проведении инженерно-геологических изысканий и др. Семинары посвящены комплексному структурно-геоморфологическому дешифрированию топографических карт, аэро- и космоснимков, построению геоморфологических профилей с использованием ГИС-технологий.

Основы механики сплошной среды для геологических исследований

Курс направлен на изучение проблем, касающихся механических процессов в недрах Земли. Он включает в себя части классической теории упругости с приложением к теории волн, реологии и основ теории разрушения материалов. Курс дает возможность студентам овладеть современными методами описания механических свойств материалов, техникой решения динамических задач механики упруго-вязких сред, получить представления о физике разрушения гетерогенных материалов.

Основы региональной геотектоники

В процессе освоения дисциплины «Основы региональной геотектоники» на основе современных данных последовательно рассматриваются основные черты тектонического строения и развития зарубежной Европы и Азии, Северной Америки, Гренландии, Южной Америки, Африки, Индостана, Австралии, Антарктиды. Информация по каждому континенту включает геолого-географическую характеристику, данные о строении кратонов и орогенических поясов, выводы о тектоническом развитии континента на фоне общей эволюции Земли. В процессе освоения дисциплины дается сравнительный анализ тектоники отдельных континентов. Рассмотрение материала проводится в свете современных тектонических концепций. Изложение сопровождается компьютерными презентациями,

тектоническими картами каждого континента и другой графикой, иллюстрирующей структуру отдельных регионов.

Палеомагнетизм и геодинамические реконструкции

В курсе дисциплины «**Палеомагнетизм и геодинамические реконструкции**» рассмотрены принципы решения прямых и обратных задач магнитотектоники, методы и техника обработки и интерпретации палеомагнитных результатов, а также применение палеомагнитных методов в магнитотектонике при решении глобальных, региональных и локальных задач и построении магнитотектонических реконструкций в абсолютных и относительных системах координат; рассмотрены геологические критерии, необходимые для построения геодинамических реконструкций.

Петролого-геохимические методы при палеогеодинамическом анализе

Изучаются методы диагностики геодинамических обстановок по петрологическим и геохимическим характеристикам магматических и осадочных пород с помощью построения бинарных и тройных диаграмм, мультиэлементных спектров и REE. Рассматриваются геодинамические обстановки проявления метаморфизма, методы построения и анализа RТt-тредов метаморфизма, методы пересчета титаномагнетитов на минеральный состав и определения минимальных температур их перемагничивания, методы расчета петрохимических модулей осадочных пород, построения диаграмм Бхатия и определения геодинамических обстановок формирования осадочных комплексов.

Построение геодинамических реконструкций

Основной целью дисциплины «Построение глобальных реконструкций в геодинамике» является формирование у магистрантов четких научных представлений о роли палеомагнитных и структурных методов исследований при решении глобальных, региональных и локальных задач и построении глобальных магнитотектонических и геодинамических реконструкций в абсолютных и относительных системах координат. Основное внимание в курсе уделено обучению и практическому освоению современных методик построения глобальных и региональных геодинамических реконструкций. Основными задачами курса является освоение программных комплексов Gmap и GPlates и их применение для построения геодинамических реконструкций.

Прикладные аспекты 3 D геодинамического моделирования

В курсе рассмотрены вопросы построения трехмерных компьютерных геологических моделей с помощью программного комплекса IRAP RMS компании ROXAR. Рассмотрена технология создания 3D геодинамических моделей. Анализируется программное обеспечение, позволяющее использовать метод двойного фильтрационного пространства. Показана эффективность применения программного обеспечения IRAP RMS для построения трехмерных моделей трещиноватых коллекторов. Моделирование выполняется двумя способами: либо в неявном виде, с помощью эффективной проницаемости, либо в явном виде, с помощью технологии DFN (Discrete Fracture Network). Приводятся примеры моделей для различных геодинамических ситуаций.

Прикладные аспекты компьютерного моделирования в геодинамике

В курсе рассматривается приближение сплошной среды для задач геодинамики, основы метода конечных разностей (МКР), деформации и напряжения, закон теплопередачи, численное решение уравнения теплопроводности, приближение вязкой среды, численное решение уравнений движения, уравнение адвекции и его численное решение. Рассматривается метод маркеров в ячейках для численного моделирования в геодинамике.

Прикладные аспекты структурно-геоморфологического картирования

В курсе "Прикладные аспекты структурно-геоморфологического картирования" рассматриваются возможности структурно-геоморфологического метода и метода реконструкции сдвиговых напряжений при поисках полезных ископаемых (россыпные месторождения, поиски углеводородов), в том числе и в условиях закрытых пространств. Особое внимание уделено методам поиска, выделения, изучения и интерпретации особых структурных форм (ОСФ) земной коры – линейных (линеаментов), кольцевых, узловых, ротационных и других, отражающих в рельефе земной поверхности скрытые тектонические нарушения, как правило, контролирующие развитие эндогенных (сейсмичность, вулканизм), экзогенных (карст, суффозия и др.) процессов, а также размещение различных месторождений полезных ископаемых – твёрдых, жидких, газообразных.

Применение суперкомпьютеров в геодинамическом моделировании

В курсе дается введение в параллельные вычисления, даются основы архитектуры параллельных вычислительных систем, основы технологии параллельного программирования. Рассматривается программное обеспечение с использованием параллельных вычислений в геодинамике.

Секвентная стратиграфия и системы осадконакопления

Курс дисциплины «Секвентная стратиграфия и системы осадконакопления» направлен на формирование у слушателей представлений об основных положениях науки, моделях строения секвенций и их соотношения с осадочными системами разного типа. Также магистранты должны познакомиться с механизмами формирования секвенций, новыми методами интерпретации информации об особенностях геометрии, последовательности напластования и генезисе осадочных систем. Все это позволит оценить все преимущества относительно нового раздела стратиграфии. Кроме того магистранты получают навыки интерпретации разрезов скважин (керн) и естественных обнажений, каротажных диаграмм, геологических 2D профилей, сейсмических 2D профилей с позиций секвентной стратиграфии, а также познакомятся с методами событийной, тектоно- и циклической стратиграфии в контексте многопорядковых эвстатических вариаций уровня океана.

Современные методы прогнозирования опасных экзогенных процессов

Дисциплина базируется на обобщении комплекса полученных студентами в течение 4-х летнего обучения геологических знаний с целью освоения современными представлениями о причинах и последствиях опасных природных явлений экзогенной природы и направленного применения полученной информации для изучения этих процессов, прогнозе, превентивных и защитных мероприятиях.

Курс включает обобщение существующих классификаций опасных экзогенных процессов (ОЭП), их параметризацию в связи с потенциальной опасностью. Курс рассматривает существующие нормы и приемы оценки ОЭП, основные критерии и принципы подразделения, методы оценки вероятности их возникновения и их последствия; также рассматриваются причинно-следственные связи возникновения и развития ОЭП, основные природные и техногенные факторы их формирования, поражающие факторы, закономерности и динамика их развития.

В рамках дисциплины рассматриваются различные экзогенные процессы с точки зрения их возможной опасности, выявляются их поражающие факторы. Приводятся многочисленные примеры. Студенты знакомятся с современными методами прогноза опасных экзогенных процессов, основными приемам моделирования и предсказания их развития. С целью более глубоко и творческого изучения предмета студентам предлагается написание реферата и выступление с презентацией на выбранную из предложенных тем. Кроме того, курс включает выполнение современного компьютерного моделирования некоторых опасных гравитационных процессов с применением ГИС-технологий.

Структурно-геоморфологическое дешифрирование топокарт

В курсе рассматривается методика структурно-геоморфологического дешифрирования топографических карт различного масштаба, которая была разработана Н.П. Костенко. По данным анализа рельефа выделяются новейшие структурные формы (разрывные и складчатые). Методика проведения занятий включает изложение общетеоретических положений и построение карт основных этапов развития рельефа (палеогеоморфологических) для равнинных и горных регионов, выявление аazonального рельефа в связи с морфологическим становлением структурных форм в различных климатических зонах, составление и дешифрирование комплексных геолого-геоморфологических профилей к картам. Особенностью метода геоморфологического исследования является объемный - трехмерный анализ орографических форм в плане и в двух вертикальных сечениях - продольном и поперечном и их взаимной увязке. Для анализа рельефа в вертикальных сечениях закладывается сетка взаимоувязанных профилей. При анализе рельефа используются материалы аэрофотосъемок и геолого-геофизических данных. Основным содержанием структурно-геоморфологической карты являются неоструктуры в области поднятий – деформации пород выраженные в рельефе и искаженные экзогенными нивелирующими процессами.

Структурные парагенезы

В рамках дисциплины дается представление о неоднородной геологической среде как о иерархически построенной системе разномасштабных структурных элементов. Обсуждается понятие структурного парагенеза, различные подходы к классификации этих парагенезов, важность структурно-парагенетического анализа. Рассматриваются основные геодинамические обстановки (сжатие, растяжение, два типа сдвига и их сочетания) и принципы их выделения. Изучается развитие в пространстве и времени структурных форм разного ранга в каждой из этих обстановок. Обращается внимание на индикаторы геодинамических обстановок. Решаются задачи на распознавание и анализ структурных парагенезов различных масштабов, свидетельствующих о разных обстановках их

формирования, выполняются задания по балансированию разрезов складчатых и складчато-надвиговых областей.

Тектоника и магматизм

Рассматриваются современные тектонические обстановки рифтовых зон континентов и океанов, субдукционных систем, коллизионных зон и связанных с ними магматизм. Обсуждаются возможности актуалистического подхода к интерпретации связей магматизма и тектоники, магматические комплексы-индикаторы различных тектонических обстановок. На конкретных примерах проявлений магматизма в пределах платформ и разновозрастных складчатых поясов анализируются тектонические, дискриминационные, диагностические диаграммы: их достоверность, основные ограничения, корректное использование для целей палеогеодинамического анализа.

Тектоника, геодинамика и магматизм

Рассматриваются наиболее важные факты, идеи и проблемы о связях тектоники и магматизма, выявленных для современных геодинамических обстановок: континентальных рифтов, срединно-океанических хребтов, островных дуг и задуговых бассейнов, активных окраин андского типа, коллизионных зон, горячих точек. Рассмотрены наиболее характерные магматические серии и особенности химического состава (петрохимического, микроэлементного, редкоземельного, изотопного) магматических горных пород. Показаны возможности использования магматизма для целей палеогеодинамического анализа.

Тектоническая интерпретация сейсмических данных

Данный учебный курс специализируется на формировании у студентов геологических специальностей навыков анализа сейсмических данных областей со сложной тектоникой. Формулируются методические приемы диагностики в волновом поле тектонических нарушений различной морфологии и кинематики, а также образуемых ими структурных рисунков. Рассматриваются подходы к реконструкции на основе 2D и 3D сейсмических данных трехмерного разломного каркаса блоков земной коры.

Тектонический анализ сейсмических данных основывается на выделении в сейсмическом поле устойчивых сочетаний разрывных и пликативных структурных форм, характерных для различных кинематических ситуаций. Рассматриваются примеры сейсмических данных, характерные для ряда геодинамических обстановок: зон сдвига, сжатия, растяжения, транспрессии и транстенсии. Подробно разбираются «сейсмический рисунок» платформенных областей, пассивных окраин, зон крупных континентальных сдвигов, предгорных прогибов, внутренних зон складчатых поясов. Курс базируется на знаниях по структурной геологии, общей и региональной геотектоники, тектонофизики; построен с учетом уже полученных навыков по геологической интерпретации сейсмических данных. Планом курса предусмотрены самостоятельные занятия студентов под руководством преподавателя по тектонической интерпретации сейсмических профилей.

Геодинамика докембрия и суперконтиненты в истории Земли

Дисциплина «Геодинамика докембрия и суперконтиненты в истории» позволяет слушателям получить навыки построения магнитотектонических и геодинамических реконструкций, в том числе докембрийских суперконтинентов. Рассматриваются возможности и ограничения построения реконструкций в абсолютной и относительной системах координат. Обсуждаются актуальные вопросы геодинамики ранних этапов развития Земли. Определяется связь между разновозрастными структурами различных континентов, составлявших единое целое до распада суперконтинентов. Приводится общий сценарий формирования Земли как планетного тела и его последующей эволюции как часть суперконтинентальных циклов.

