

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФИЦ КНЦ РАН)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

По дисциплине Б1.Б.05 Современные проблемы геологии
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

Для направления подготовки (специальности) 05.04.01 Геология
код и наименование направления подготовки (специальности)

Направленность программы (профиль) Прикладная геохимия, минералогия и петрология
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки магистр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Апатиты

2020

Лист согласования

1 Разработчик:

доцент
должность

УАиМ


подпись

И.В. Чикирёв
И.О. Фамилия

2. Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии управления аспирантуры и магистратуры 29 июня 2020 года, протокол № 02.

Председатель УМК УАиМ

29.06.2020
дата


подпись

Л.Д. Кириллова
И.О.Фамилия

Пояснительная записка

1. Методические указания составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры по направлению подготовки 05.04.01 Геология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28.08.2015 г. № 912.

2. **Цель дисциплины (модуля) «Современные проблемы геологии»** – сформировать у обучающихся геологическое мышление, обеспечивающее комплексный подход к анализу и решению геологических проблем.

Задачи дисциплины:

- получить представление о современных проблемах теоретической геологии;
- научиться критически анализировать геологические процессы и явления;
- получить представление об общей направленности эволюции Земли, взаимосвязи глубинных и поверхностных процессов.

3. **Требования к уровню подготовки обучающегося** в рамках данной дисциплины.

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Современные проблемы геологии» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО 05.04.01 Геология (уровень магистратуры), представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины «Современные проблемы геологии»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции
1.	ОК - 3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.
2.	ОПК - 1	способностью самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания и умения, развивать свои инновационные способности.
3	ОПК - 5	способность критически анализировать, представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности.
4.	ПК - 1	способностью формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры.

4. **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) «Современные проблемы геологии».**

Результаты формирования компетенций и обучения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ОК - 3	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<p>Знать: - основные понятия, цели, задачи геологических наук.</p> <p>Уметь: - формулировать цели и определять пути их достижения; - находить информацию в различных источниках.</p> <p>Владеть: - методами сбора информации, ее обработки и анализа.</p>
2.	ОПК - 1	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<p>Знать: - основные проблемы и задачи современной геологии.</p> <p>Уметь: - самостоятельно анализировать и систематизировать новые знания; - структурировать и использовать новые знания; - развивать инновационные способности.</p> <p>Владеть: - методами адаптации новых знаний в профессиональной деятельности.</p>
3.	ОПК-5	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<p>Знать: - основные задачи геологии геологических наук.</p> <p>Уметь: - критически анализировать, представлять, защищать, распространять и обсуждать результаты своей профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: - методикой представления, защиты и распространения результатов своей профессиональной деятельности.</p>
4.	ПК - 1	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<p>Знать: - базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук.</p> <p>Уметь: - формировать диагностические решения профессиональных задач</p>

			<p>путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук.</p> <p>Владеть:</p> <p>- методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук.</p>
--	--	--	---

Таблица 3 - Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практических работ	Количество часов	Наименование темы по табл. 4 РП
1.	Проблема происхождения Солнечной системы, планеты Земля и ее спутника Луны.	4	1
2.	Первичная кора Земли. Возможный состав и способы образования.	4	2
3.	Проблема происхождения гранитоидов.	4	3
4.	Проблема происхождения жизни на Земле.	4	4
5.	Происхождение и возраст океанов.	4	5
6.	Источники энергии глубинных геологических процессов.	4	6
7.	Направленность и цикличность в эволюции Земли.	4	7
Итого часов		28	

Рекомендации к выполнению практических работ

Практическое занятие №1.

Тема: «Проблема происхождения Солнечной системы, планеты Земля и ее спутника Луны».

При подготовке к практическому занятию студентам следует обратить на следующую информацию.

В последнее время в решении проблемы происхождения Солнечной системы и Земли достигнуты определенные успехи. Общепринятым является тот факт, что исходным веществом для формирования солнечной системы послужили межзвездная пыль и газы, широко распространенные во Вселенной.

Каким же образом происходило формирования Солнечной системы? Предлагается два пути: эволюционный и катастрофический.

Первый путь заключается в том, что образование Солнечной системы происходило под влиянием гравитационного сжатия сгущений материи – молекулярных облаков – к возникновению уплотнений внутри этих облаков и далее к преобразованию таких уплотнений в молодые звезды, окруженных протопланетным диском. Второй путь заключается в том, что в окрестностях будущей Солнечной системы произошел взрыв Сверхновой звезды. Именно этот взрыв, как полагают, мог привести к появлению на свет большого разнообразия химических элементов, в том числе радиоактивных.

Следующая стадия образования Солнечной системы предусматривает распад протопланетного диска на отдельные планеты внутренней и внешней групп с поясом астероидов между ними.

В настоящее время большинство исследователей считают, что Земля первоначально была сильно разогрета и уже на начальном этапе происходила дифференциация на оболочки – силикатную мантию и железное ядро. Некоторые ученые продолжают придерживаться взглядов об изначально холодном состоянии Земли и ее последующем разогреве прежде всего под влиянием твердых лунных приливов.

Гипотеза гетерогенной аккреции Земли предполагает, что сначала образовалось ядро Земли из тугоплавких железных метеоритов, а затем мантия Земли за счет «слипания» менее тугоплавких каменных метеоритов. В дальнейшем в процессе дифференциации пород мантии была сформирована земная кора. Гипотеза гомогенной аккреции исходит из первичного однородного состава Земли с последующей дифференциацией на оболочки в процессе эволюции.

Относительно происхождения спутника Земли Луны существуют следующие гипотезы:

- Земля и Луна образовались из одного газопылевого облака;
- Луна оторвалась от Земли на ранней стадии эволюции последней;
- захват Луны Землей;
- скользящий удар о Землю крупного метеорита с последующим выбросом вещества мантии Земли за пределы Роша.

Практическое занятие № 2.

Тема: «Первичная кора Земли. Возможный состав и способы образования».

При подготовке к практическому занятию студентам следует обратить на следующую информацию.

В настоящее время большинство исследователей полагает, что, скорее всего, первичная земная кора имела коматиит-базальтовый состав. В нижней части эта кора по анало-

гии с Луной могла быть полнокристаллической – габбро-анортозитовой. Выплавление (формирование) первичной базальтовой (протоокеанской) коры происходило в местах падения метеоритов на породы мантии в период 4,2-3,9 млрд. лет.

В пользу существования первичной базальтовой коры Земли свидетельствует не только аналогия с Луной, где подобные базальты имеют возраст 4,2 млрд. лет, но и то обстоятельство, что для образования на следующем этапе эволюции Земли протоконтинентальной «серогнейсовой» коры необходимо было переплавление огромного объема базальтового материала.

Первичная континентальная (протоконтинентальная) кора отличалась от континентальной коры меньшим содержанием кремнезема и щелочей, особенно калия. Первоначально она именовалась «комплексом серых гнейсов», а в настоящее время – тоналит-трондьемит-гранодиоритовой (ТТГ) ассоциацией. Дискуссия по вопросу о происхождении протоконтинентальной ТТГ-коры продолжается и в настоящее время. Предлагаются три альтернативные модели: субдукции, обдукции и сагдукции. Наиболее предпочтительной большинством признается субдукционная модель формирования протоконтинентальной коры.

Главный период формирования протоконтинентальной коры ТТГ-состава – ранне-среднеархейский, с позднеархейского времени началось образование зрелой континентальной коры.

Практическое занятие № 3. **Тема: «Проблема происхождения гранитоидов».**

При подготовке к практическому занятию студентам следует обратить на следующую информацию.

Самым древним типом гранитоидов считаются океанские плагиограниты – граниты океанских зон спрединга. Однако их трудно вычлениить из других раннедокембрийских образований.

Проблема происхождения ассоциации ТТГ, образующей комплекс так называемых серых гнейсов, был рассмотрен выше.

В позднем архее появляются и далее играют основную роль калиевые гранитоиды, которые формируются в различных геодинамических обстановках:

- *в зонах субдукции* (энсиматические и энсиалические вулканические дуги);
- *в зонах коллизии* (континент/континент, континент/микроконтинент, континент/вулканическая дуга);
- *постколлизийные* (анорогенные) гранитоиды.

В зависимости от источника магмы выделяются следующие категории гранитоидов:

- *мантийные гранитоиды*, формирующиеся в зонах спрединга, под воздействием мантийных струй – плюмов, в энсиматических островных дугах;
- *мантийно-коровые гранитоиды*, среди которых по геодинамическим обстановкам выделяются гранитоиды энсиалических островных дуг зон субдукции, постколлизийные гранитоиды, внутриплинные гранитоиды рифтовых зон и горячих точек;
- *коровые гранитоиды*, образующиеся внутри коры в результате переплавления пород.

Следует отметить, что разнообразие типов гранитоидов достигло максимума в мезопротерозое, а в дальнейшем новых типов не появлялось.

Практическое занятие № 4.

Тема: «Проблема происхождения жизни на Земле».

При подготовке к практическому занятию студентам следует обратить на следующую информацию.

Существование на Земле органического мира – одно из главных отличий нашей планеты от других планет Солнечной системы. Происхождение жизни – одна из величайших и далеких от своего разрешения в ближайшем будущем загадок.

Главное свойство живых существ – способность к аутокатализу и репликации, т.е. самовоспроизведению. В настоящее время невозможно сделать выбор между различными гипотезами происхождения жизни:

- гипотеза панспермии шведского физика С. Аррениуса, предусматривающая занос спор микроорганизмов, рассеянных по всей Вселенной на Землю;
- гипотеза американского ученого У. Гилберта, согласно которой, первичные организмы состояли из простых самовоспроизводящихся молекул РНК;
- гипотеза шотландского ученого А. Кернс-Смита, согласно которой глины могли адсорбировать или синтезировать на своей поверхности органические соединения – белки и нуклеиновые кислоты;
- гипотеза зарождения жизни вокруг подводных гидротерм (области денсали в океанах);
- гипотеза российского ученого Э.М. Галимова, согласно которой, предшественником РНК было органическое соединение аденозинтрифосфат, представлявшее продукт синтеза таких простых веществ, как цианистый водород, формальдегид, простые липиды и др.

Началом становления биосферы на Земле считается рубеж 3,8 млрд. лет, поскольку в породах этого возраста формации Исуа на юго-западе Гренландии были обнаружены «сферы», как полагает большинство исследователей, органического происхождения.

На практическом занятии студентам предлагается обсудить причины обновления и вымирания органического мира в истории Земли. Здесь следует отметить следующие рубежи:

- ранний протерозой/поздний протерозой (появление эукариотов);
- рифей/венд (появление эдиакарской фауны);
- венд/кембрий (массовое появление скелетных форм беспозвоночных);
- ранний силур/поздний силур (появление первых позвоночных – пластинокожих рыб);
- пермь/триас (обновление органического мира);
- ранний мел/поздний мел (установление господства цветковых растений);
- мел/палеоген (граница «великого вымирания»)

Практическое занятие № 5.

Тема: «Происхождение и возраст океанов».

При подготовке к практическому занятию студентам следует обратить на следующую информацию.

Совокупность современных палеомагнитных, литологических и палеонтологических достаточно убедительно свидетельствуют о существовании океанов не только в палеозое, но и в позднем докембрии. Кроме того, находки офиолитов в складчатых системах позднедокембрийского и раннепротерозойского возраста могут свидетельствовать о существовании океанических бассейнов в докембрии.

Как полагают, наиболее древний возраст из современных океанов имеет Тихий. Поскольку Тихоокеанский подвижный пояс, заложение которого происходило в начале позднего докембрия, согласно вписывается в структуру океана, то можно утверждать, что в начале рифея Тихий океан уже существовал. Однако древняя океаническая кора была поглощена в зонах субдукции, расположенных по периферии океана. В настоящее время возраст самой древней коры по данным глубоководного бурения в Тихом океане – юрский.

Атлантический, Индийский, Северный Ледовитый океаны имеют пассивные окраины и возраст самой древней по данным глубоководного бурения, так же как и в Тихом океане, – юрский.

Общепризнанным является рифтогенный механизм образования океанов. Доказательством подобного механизма служат симметричное расположение относительно срединно-океанического хребта полосовых магнитных аномалий и удревнение возраста океанической коры от центральной части океанов к их периферии.

Гипотеза «базификации» или «океанизации» континентальной коры в настоящее время не пользуется популярностью.

Практическое занятие № 6.

Тема: «Источники энергии глубинных геологических процессов».

При подготовке к практическому занятию студентам следует обратить на следующую информацию.

В качестве источников глубинных геологических процессов обычно указывают следующие.

Главный источник внутреннего тепла Земли – энергия глубинной гравитационной дифференциации, т.е. выделение тепла при распределении вещества по плотности и при его химических и фазовых превращениях. Основными границами гравитационной дифференциации считаются: внутреннее ядро/внешнее ядро; внешнее ядро/нижняя мантия (слой D^{''}); нижняя мантия/верхняя мантия; астеносфера/литосфера.

Другим источником, которому ранее придавалось большее значение, является радиоактивный распад элементов. Следует отметить, что основная масса радиоактивных элементов сосредоточена в верхах континентальной коры, и выделяемое ими тепло не может играть существенной роли в более глубинных тектонических процессах.

Следующий источник глубинных процессов – остаточное тепло, приобретенное Землей в период ее аккреции и частично унаследованное от протопланетного диска. Однако трудно рассчитать какова доля аккреционного тепла сохранилась до современной эпохи.

Еще один источник внутреннего тепла Земли обусловлен гравитационным воздействием Луны. В настоящее время доля приливной энергии не превышает 2% всей тепловой энергии. Однако в геологическом прошлом, когда расстояние между Луной и Землей, как полагают, было меньше, чем сейчас, роль приливно-теплого в общем балансе Земли была более значительной.

Практическое занятие № 7.

Тема: «Направленность и цикличность в эволюции Земли».

При подготовке к практическому занятию студентам следует обратить на следующую информацию.

Говоря о направленности эволюции Земли прежде всего следует обратить внимание на процессы, связанные с недрами. Наблюдается уменьшение глубинного теплового потока,

оцениваемое по сравнению с археем в 3-4 раза. Это охлаждение Земли связано с истощением основных источников разогрева, которые были рассмотрены выше. В противоположность деградации эндогенной энергии Земли, возростала роль энергии, производимой в ходе развития биосферы. Наблюдалось увеличение как общего объема биомассы на поверхности Земли, так и ее энергетического потенциала, а также проникновения жизни в глубины океанов, в недра Земли и верхние слои атмосферы.

Важным аспектом геодинамической эволюции Земли является ее прогрессирующее расслоение на оболочки. Параллельно шел процесс усложнения петрографического и минералогического состава оболочек. Этот процесс сочетается с усложнением этого состава по вертикали от более глубоких оболочек твердой Земли к наружным, от нижней мантии к верхней, к коре и особенно к осадочной оболочке.

На общую направленность Земли накладывается цикличность. Периодическое становление и распад суперконтинентов в истории Земли представляет мегацикличность 500-600 млн. лет. В свою очередь это отражается на разнообразии и обилии органической жизни: эпохи распада суперконтинентов благоприятствуют взрывам ее разнообразия, как, например, в венде и раннем кембрии. В эндогенной жизни Земли мегацикличность выражается в периодическом повышении интенсивности гранитообразования и регионального метаморфизма.

Наряду с мегацикличностью в истории Земли происходили периодические изменения и других порядков. В качестве примера можно привести циклы М. Бертрана (эпохи тектогенеза), циклы М. Миланковича (эпохи оледенений) и др.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Дубинин, В. Геотектоника и геодинамика : учебное пособие / В. Дубинин, Н. Черных. - Оренбург : ОГУ, 2012. - 146 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259172>
2. Кныш, С.К. Общая геология : учебное пособие / С.К. Кныш ; под ред. А. Поцелуева. - 2-е изд. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 206 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4387-0549-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442111>
3. Бондаренко О.Б., Михайлова И.А. Палеонтология (в двух томах): учебник. М.: Изд-во «Академия», 2013.
4. Михайлова И.А., Бондаренко О.Б. Палеонтология учебник / Михайлова И.А., Бондаренко О.Б. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2006. - (Классический университетский учебник). - [Электронный ресурс]: <http://www.studentlibrary.ru/book>
5. Сорохтин, О. Г. Теория развития Земли. Происхождение, эволюция и трагическое будущее / О. Г. Сорохтин, Дж. В. Чилингар, Н. О. Сорохтин. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2010. — 752 с. <http://www.iprbookshop.ru/16635.html>

Дополнительная:

6. Логвинова, Т.В. Петрография : учебное пособие / Т.В. Логвинова, З.В. Стерленко. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 78 с. : ил. - Библиогр.: с. 76. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458365>.
7. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Развитие Земли. М.: МГУ, 2002.
8. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов (год 2000). М.: Научный мир, 2001.
9. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики: учебник. М.: Изд-во КДУ, 2013.