

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

УТВЕРЖДАЮ
И. о. декана
Геологического факультета
Член-корреспондент РАН Н. Н. Еремин

_____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

“МЕТОДЫ БИОСТРАТИГРАФИИ”

Автор-составитель: Копаевич Л.Ф.

**Уровень высшего образования:
Магистратура (ИМ)**

**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 бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*)

Год (годы) приема на обучение – 2022.

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

1. Цели и задачи освоения курса «Методы биостратиграфии»

Цель курса: освоение методов современных биостратиграфических исследований т.к. биостратиграфия до сих пор служит основой историко-геологических реконструкций и ее данные лежат в основе решения всех разработок прикладной геологии.

Задачи курса: ознакомление с современной терминологией и номенклатурой стратиграфических подразделений; ознакомление с современными биостратиграфическими методами; знакомство с современным состоянием биостратиграфии

Курс завершается экзаменом

2. Место курса «Методы биостратиграфии» в структуре ООП:

Курс проводится на 3 семестре обучения в магистратуре. Ему предшествуют общегеологические дисциплины 1-2 курсов («Общая геология», «Историческая геология», «Структурная геология», «Основы стратиграфии»); она предваряет специальные курсы («Палеогеографические обстановки бассейнов седиментации»), а также написание главы стратиграфия в магистерскую работу.

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

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

ОПК-3.Б Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично),

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),

ОПК-7.Б Способность использовать отраслевые нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности (формируется частично)

Профильно-специализированные компетенции:

– способность использовать профильно-специализированные знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научных и практических задач (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-21);

– способность использовать профильно-специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, экологии для освоения теоретических основ геологии, геофизики, геохимии, экологической геологии (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-22);

– способность использовать профильно-специализированные информационные технологии для решения геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических, нефтегазовых и эколого-геологических задач (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-23).

После прохождения курса обучающийся должен:

знать: принципы стратиграфии; важнейшие определения разных стратиграфических подразделений; понятие зонах и типы зон; иметь представления о влиянии климата на выделяемые зональные категории.

уметь: грамотно применять различные биостратиграфические методы в зависимости от особенностей геологических объектов; оценивать достоверность биостратиграфической информации и обоснованность выделения биозон разного формата;

владеть: биостратиграфической терминологией, знаниями о нормативных стратиграфических подразделениях, принятых в РФ и за рубежом; общей стратиграфической шкалой и, желательно, событийной шкалой на уровне глобальных биотических кризисов.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., на контактную работу обучающихся с преподавателем отведено 40 академических часов, отведенных (14 часов – лекционных занятий, 14 часов – семинарских занятий, 2 часа – групповые консультации, 10 часов –

мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 32 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

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

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Рассматривается представление о биостратиграфии как одного из ведущих и основополагающих разделов стратиграфии. Здесь же дается краткий перечень всех традиционных и принципиально новых методов изучения органических остатков. Рассмотрены типы зональных подразделений, их применение в стратиграфии осадочных бассейнов разного типа и их роль при палеогеографических реконструкциях. Приведены данные об эволюции биостратиграфии, возникновении новых подходов и методов на протяжении последних десятилетий. Биостратиграфия показала свои широкие возможности для осуществления удаленных корреляций, базируясь на представлении об экотонах. Дана характеристика биостратиграфии как комплексной дисциплины, широко использующей геохимические (главным образом изотопные) данные. Появление относительно новых методов графических изображений результатов биостратиграфического анализа – геохронологические профили, фациально-биостратиграфические блок-диаграммы, детальные событийные шкалы.

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего час.	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (трудоемкость в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	семинары	самостоятельная работа	
1.	Общие положения и терминология биостратиграфии		2	2	4	Составить иерархию исследований, полученных и используемых в биостратиграфии.
2.	Зональная стратиграфия. Типы зональных подразделений. Зональные шкалы и биогоризонты. Понятие об экотонах		2	2	10	Биостратиграфические подразделения. Понятие о зоне. Типы зон.
3.	Геохимический метод и метод стабильных изотопов, и их подразделения в стратиграфии		2	2	8	Проверка и оценка практических работ
4.	Методы и подразделения климатостратиграфии и событийной стратиграфии		2	2	8	Био – и секвентная стратиграфия. Зональная стратиграфия и конденсированные разрезы.
5.	Катастрофические события и массовые вымирания		2	4	10	Анализ схем корреляции с био-и геохимическими событийными уровнями.

6.	Методы геохронологии, биостратиграфическая и геохронологическая шкалы		4	2	4	
7.	Итого	72	14	14	44	В конце 3 семестра – зачет

Содержание разделов дисциплины

Содержание лекционных занятий

Определение биостратиграфии как науки, изучающей последовательность формирования геологических тел и их первоначальные пространственные взаимоотношения. Принцип Стенона о протяженности и первично-горизонтальном залегании слоя. Принцип Гексли (гомотаксальности) об одинаковой последовательности событий, в том числе биологических, в разных разрезах. Принцип Мейена о хронологической взаимозаменяемости признаков. Принцип Долло – Дарвина о необратимости геологических событий. Другие "принципы" и правила общестратиграфические и биостратиграфические.

Этапы стратиграфических исследований. (1) Расчленение разреза - выделение элементарных стратиграфических единиц - слоев, отличающихся друг от друга различными признаками. Основные методы стратиграфического расчленения. (2) Сопоставление (корреляция, стратиграфическая параллелизация) - прослеживание уровней одинаковой последовательности биостратиграфических подразделений в разобренных разрезах отдельных естественных геологических регионов. (3) Составление наиболее полной последовательности; определение выделенным стратонам их места в общей последовательности стратисферы (осадочной оболочки планеты). Подразделения и шкалы, используемые на этих этапах. Понятие "возраст" с точки зрения биостратиграфии.

Зона как часть яруса или единица общей стратиграфической шкалы. Типы зональных категорий и степень их надежности. Соотношения зон и биогоризонтов. Влияние климатической зональности на выделяемые зональные подразделения.

Применение палеонтологического метода при сопоставлении разрезов. Формы стенофацальные и эврифацальные; значение последних для сопоставления. Стратиграфически важные (руководящие) формы. Основные требования, предъявляемые к ним. Ортостратиграфические и парастратиграфические фауны и флоры. Палеонтологический метод как основа биостратиграфии. Понятие о зоне и типы зон. Ограничения биостратиграфического метода. Стратиграфически важные (руководящие) формы. Основные требования, предъявляемые к ним. Ортостратиграфические и парастратиграфические фауны и флоры.

Геохимический метод и метод стабильных изотопов, и их подразделения в стратиграфии. Традиционные геохимические методы, особенности их применения.

Понятие о стабильных изотопах. Стандарты для определения изотопных соотношений. Фракционирование изотопов. Связь фракционирования с климатом и температурой, стадиями преобразования осадка. Содержание изотопов в различных породах. Изотопы кислорода, углерода и стронция как стратиграфические маркеры. Общая эволюция изотопного состава в истории Земли.

Климатостратиграфия и событийная стратиграфия и их связь с биостратиграфией. Событийная стратиграфия. Понятие «события»; глобальные и региональные события. Типы событий и методика их установления. Основные биособытия фанерозоя.

Климаты земли и климатическая зональность – общие представления. Методы установления потеплений и похолоданий на континентах и в океанах. Климатостратиграфические подразделения в Стратиграфическом Кодексе России и в других регионах. Климатостратиграфия и общие подразделения четвертичной шкалы. Корреляция климатостратиграфических подразделений.

Понятие стратиграфического перерыва. Перерывы видимые и скрытые, диастемы и гиатусы. Типы перерывов: синседиментационные, диагенетические и постдиагенетические; способы их образования и примеры. Распределение перерывов в стратисфере. Конденсированные разрезы. Методы восстановления геологической истории во время перерывов и роль в этом биостратиграфических исследований.

Стратиграфическая и Геохронологическая шкалы. Стратотипы и лимитотипы. Понятия и основные особенности стратотипов и лимитотипов, их современное понимание. Разновидности стратотипов. Стратотипы различных стратиграфических подразделений. «Золотые гвозди» и ТГСГ (GSSP) - Точка глобального стратотипа границы (GSSP, global stratotype section and point). Примеры ТГСГ, требования к их установлению, общие процедуры.

5. Рекомендуемые образовательные технологии

Основной метод проведения занятий – презентации. На семинарах практикуется групповая работа и проведение опроса у доски с обсуждением результатов работы.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Вопросы для подготовки к тесту:

Принципы стратиграфии, биостратиграфический метод и подразделения зональных шкал

1. Принцип хронологической взаимозаменяемости используется при сопоставлении: а) разнофациальных толщ; б) монотонных толщ.

2. Принцип Стенона учитывает: а) первичные пространственные соотношения осадочных тел; б) идентичную последовательность комплексов фоссиллий; в) хронологическую взаимозаменяемость признаков

3. Филозоны применимы: а) в литологически монотонных разрезах; б) в разрезах с разнообразными литологическими единицами.

4. Зона распространения или биозона: а) отвечает полному распространению вида; б) наибольшему количеству экземпляров определенного вида; в) преобладанию вида в зональном комплексе.

5. Лона – это подразделение: а) общей шкалы; б) региональной шкалы; в) местной шкалы.

6. Горизонт – это подразделение: а) общей шкалы; в) региональной шкалы; в) общей шкалы.

7. Акме - зона соответствует: а) расцвету вида; б) полному распространению вида; в) его временному отсутствию.

8. Зоны совместного распространения применяются для разрезов: а) с постепенными границами; б) с резкими фациальными границами; в) с множеством перерывов.

9. Хронозона: а) завершает биостратиграфическое исследование; б) выделяется в начале биостратиграфического исследования; в) выделяется на промежуточной стадии исследования.

10. Трилобиты являются руководящей группой: а) для кембрия; б) для карбона; в) для юры.

11. Конодонты являются руководящей группой: а) для докембрия; б) для палеозоя; в) для кайнозоя.

12. Граптолиты являются руководящей группой: а) для венда; б) для раннего палеозоя; в) для позднего палеозоя.

13. Брахиоподы используются при составлении: а) местных шкал; б) региональных шкал; в) как хронозоны.

14. Археоциаты создают постройки: а) в кембрии; б) в ордовике; в) в карбоне.

15. Радиолярии играют большое значение при расчленении и корреляции: а) кремнисто-терригенных толщ; б) карбонатных отложений; в) для рифов.

16. Для корреляции морских и континентальных отложений используют: а) фораминиферы; б) конодонты; в) палиноморфы.

17. Аммониты: а) относятся к руководящим ископаемым; б) используются только для выделения вспомогательных единиц; в) помогают при сопоставлении морских и континентальных отложений.

Геохимические методы и подразделения - стабильные изотопы

1. Стандарт SMOW (подчеркнуть)
а) вода из талого льда, б) воды из Тихого океана с глубин 500-1000 м, в) воды из Северного Ледовитого океана с глубин 500-1000 м
2. Стандарт PDB (подчеркнуть)
а) роств белемнита, б) воды из Тихого океана с глубин 500-1000 м, в) раковина морского гребешка
3. Важнейший тип фракционирования углерода в фанерозое (подчеркнуть)
а) биотический, б) мантийный, в) климатический
4. Биологическое фракционирование приводит к (подчеркнуть)
а) обогащению органического вещества легким изотопом по сравнению с атмосферной CO₂, б) обогащению органического вещества тяжелым изотопом по сравнению с атмосферной CO₂,
5. При фракционировании в гидросфере тяжелый изотоп углерода концентрируется в (подчеркнуть)
а) воде, б) плавучих льдах, в) осадке
6. При фракционировании в системе атмосфера — гидросфера, тяжелый изотоп углерода концентрируется в (подчеркнуть)
а) атмосфере, б) воде, г) осадке
7. Важнейший тип фракционирования кислорода в фанерозое (подчеркнуть)
а) биотический, б) диагенетический, в) климатический
8. При похолодании тяжелый изотоп кислорода концентрируется в (подчеркнуть)
а) атмосфере, б) организмах, в) гидросфере
9. При потеплении тяжелый изотоп кислорода концентрируется в (подчеркнуть)
а) атмосфере, б) организмах, в) гидросфере
10. Где больше тяжелого изотопа кислорода (подчеркнуть)
а) в воздухе, б) в морской воде, в) в пресной воде

Методы и подразделения событийной стратиграфия

1. Событийная стратиграфия: а) обладает иерархией подразделений; б) не имеет подразделений.
2. К катастрофическим событиям относят: а) фоновые вымирания; б) массовые вымирания.
3. Граница мела и палеогена принадлежит: а) к великим вымираниям; б) к малым вымираниям.
4. Граница венда и кембрия принадлежит: а) к великим вымираниям; б) к малым вымираниям.
5. Граница сеномана и турона принадлежит: а) к великим вымираниям; б) к малым вымираниям.
6. Вымирание имеет: а) ступенчатый характер; б) является одновременным.
7. Какие из перечисленных событий являются глобальными? (подчеркнуть)
Sm/O, O/S, D/C, D3fr/fm, C1/C2, P/T
8. Какие типы массовых вымираний выделяют (подчеркнуть)
а) глобальные, б) региональные, в) местные
9. Событийная стратиграфия (подчеркнуть)

Методы и подразделения климатостратиграфии

1. Назвать индикаторы холодного климата на континентах (подчеркнуть)
а) тренд повышения $\delta^{18}\text{O}$, б) олигомиктовый минеральный состав, в) наличие друпстоунов, г) полимиктовый минеральный состав, д) преобладание аккумуляции осадков

2. Назвать индикаторы холодного климата в морях (подчеркнуть)
 - а) тренд понижения $\delta^{18}\text{O}$, б) наличие друпстоунов, в) присутствие глендонитов, г) правозавернутые фораминиферы, д) левозавернутые фораминиферы
3. Назвать индикаторы теплого климата на континентах (подчеркнуть)
 - а) тренд повышения $\delta^{18}\text{O}$, б) олигомиктовый минеральный состав, в) полимиктовый минеральный состав, г) наличие друпстоунов, д) аккумуляция осадков, е) широкое распространение красноцветы, ж) преобладание аккумуляции осадков
4. Назвать индикаторы теплого климата в морях (подчеркнуть)
 - а) тренд понижения $\delta^{18}\text{O}$, б) наличие друпстоунов, в) присутствие глендонитов, г) правозавернутые фораминиферы, д) левозавернутые фораминиферы

Стратотипы и лимитотипы

1. Назвать подразделение, которое обязано иметь стратотип (подчеркнуть)
 - а) стадиал, б) раздел, в) звено, г) ярус, д) хронозона, е) ступень
2. Ареальный стратотип может иметь (подчеркнуть)
 - а) Стадиал, б) Климатолит
3. (голостратотип) — эталонный разрез, указанный автором стратиграфического подразделения одновременно с установлением этого подразделения или его стратиграфической границы (вписать)
4. (лектостратотип) — эталонный разрез, выбранный в том случае, если первичный стратотип не был указан автором при установлении стратона или стратиграфической границы (вписать)
5. (неостратотип) — эталонный разрез, выбранный в тех случаях, когда первичный стратотип или лектостратотип по каким-либо причинам стал недоступен для дальнейшего изучения (например, вследствие уничтожения обнажений) (вписать)
6. (парастратотип) — разрез, использованный автором при первоначальном определении голостратотипа с целью дополнения его характеристики (вписать)
7. (гипостратотип) — разрез, соответствующий по объему и составу ранее установленному первичному стратотипу, но более полный, более доступный и хорошо охарактеризованный в литологическом и/или палеонтологическом отношении (вписать)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

- Барабошкин Е.Ю., Веймарн А.Б., Копаевич Л.Ф., Найдин Д.П. 2002. Изучение стратиграфических перерывов при производстве геологической съемки. Методические рекомендации. М.: геол. ф-т МГУ, 163 с.
- Жамойда А.И. (Отв. ред.) 2006. Стратиграфический кодекс России. Издание третье. Межведомственный стратиграфический комитет, Санкт-Петербург, Издательство ВСЕГЕИ, 96 с.
- Жамойда А.И. (Отв. ред.). 2000. Дополнения к стратиграфическому кодексу России. Санкт-Петербург, Межведомственный стратиграфический комитет, 112 с.
- Меннер В.В. 1962. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. Труды Геологического института АН СССР, вып. 62. Москва, Изд-во АН СССР.
- Мерфи М.А., Сальвадор А. (Ред.) 2002. Международный стратиграфический справочник. Сокращенная версия. Ю.Б.Гладенков (Ред.). Москва, Издательство ГЕОС, 38 с., 8 рис., 4 табл.
- Никитин И.Ф., Жамойда А.И. (Ред.). 1984. Практическая стратиграфия. (Разработка стратиграфической базы крупномасштабных геологосъемочных работ). Л., Изд-во Недр, 320 с.
- Степанов Д.Л., Месежников М.С. 1979. Общая стратиграфия (Принципы и методы стратиграфических исследований). Ленинград, Издательство Недр, 423 с.

б) дополнительная литература:

- Егоян В.Л. Тенденции в развитии общей стратиграфии. Статья 1. Бюлл. МОИП. Отд. геол., 1987, т. 62, вып.1. Статья 2. Бюлл. МОИП. Отд. геол., 1987, т. 62, вып.5. Статья 3. Бюлл. МОИП. Отд. геол., 1989, т. 64, вып.1. Статья 4. Бюлл.МОИП. Отд. геол., 1992, вып.1
- Жамойда А.И., Ковалевский О.П., Моисеева А.И. 1969. Обзор зарубежных стратиграфических кодексов. В.В.Меннер (ред.), Москва, Наука, Труды Межведомственного стратиграфического комитета СССР, т.1, 103 с., 1 рис., 14 табл.
- Зональная стратиграфия фанерозоя России. 2006. Т.Н. Корень (Ред.). СПб, Издательство ВСЕГЕИ, 256 с.
- Историческая геология: итоги и перспективы. Изд-во МГУ, 1987.
- Катастрофы и история Земли. Новый униформизм. Изд-во "Мир", 1996.
- Красилов В.А. и др. Экостратиграфия. Теория и методы. Владивосток, Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1985.
- Найдин Д.П. Перерывы в стратиграфии. Бюлл. МОИП. Отд. геол.. 1987, т. 62, вып. 6.
- Найдин Д.П. Так что же такое стратиграфия? Стратиграфия. Геол. корреляция, 1994, т. 2, №2.
- Общая стратиграфия. Терминологический справочник. Ред. Ю.А. Косыгин и др. Хабаровск, кн. изд-во, 1979.
- Сейсмическая стратиграфия. 1 и 2. М., Мир, 1982.
- Стратиграфическая классификация. Материалы к проблеме. "Наука", 1980.
- Стратиграфические подразделения. Ред. А.Ю. Розанов. Итоги науки и техники. Сер. Стратиграфия. Палеонтология. Т.8. Изд-во ВИНТИ, 1977.
- Харланд У. Б. и др. Шкала геологического времени. "Мир", 1985.
- Хэллем Э. Интерпретация фаций и стратиграфическая последовательность. "Мир", 1983.
- Циклическая и событийная седиментация. "Мир", 1985.
- Шиндевольф О. Стратиграфия и стратотип. "Мир", 1975.
- Хедберг Х. (Ред.). 1978. Международный стратиграфический справочник. Руководство по стратиграфической классификации, терминологии и их применению. Издательство «Мир» Москва, 226 с.

в) программное обеспечение:

1. *Microsoft Office.*
2. *Adobe Illustrator CS3 или более новый*
3. *Corel Draw 15 или более новый*

г) интернет-ресурсы:

- <http://jurassic.ru>
<http://www.cretaceous.ru>
<http://www.vsegei.ru/ru/structure/others/msk/>
<http://www.stratigraphy.org/>
<https://engineering.purdue.edu/Stratigraphy/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- 1) мультимедиа-проектор
- 2) компьютер
- 3) экран
- 4) белая аудиторная доска для работы с фломастером или мультимедийная доска
- 5) набор фломастеров для доски и средство для удаления рисунков

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватели – Л.Ф.Копаевич

11. Авторы программы – Л.Ф.Копаевич