

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

Морская геохимия

Автор-составитель: Савенко А.В.

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геохимия

Магистерская программа

Геохимия

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 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.

Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Морская геохимия» – формирование у студентов базовых представлений об океане как элементе глобальной структурно-функциональной организации Земли и способах описания процессов, происходящих в нем и на его границах с атмосферой и литосферой, на атомно-молекулярном уровне (процессы геохимической миграции).

Задачи освоения дисциплины:

- дать представление о геохимическом методе изучения Природы и определить место морской геохимии в комплексе наук об океане;
- освоить теоретические основы геохимии в приложении к изучению океана;
- получить представление о процессах формирования химического состава вод океана, химического обмена океана с атмосферой и литосферой, биогеохимических процессах, а также месте океана в климатическом (биосферном) круговороте вещества;
- освоить основные методы экспериментального и теоретического моделирования геохимических процессов в океане и на его границах с атмосферой и литосферой.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – I, семестр – 1.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплин «Основы неорганической химии», «Общая геохимия», «Геохимия», «Экологическая геохимия», «Экспериментальная геохимия», «Методы геохимических исследований».

Дисциплина необходима в качестве предшествующей для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

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),

СПК-4.М Готовность к изучению химического состава природного вещества и закономерностей распространенности в них химических элементов, их состояния и форм нахождения (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать: основные законы геохимической миграции, закономерности формирования химического состава океана и сопряженных с ним других геосфер Земли, механизмы физико-химических и биогеохимических процессов, протекающих в океане и на его границах с атмосферой и литосферой.

Уметь: интерпретировать данные натурных наблюдений и использовать их для изучения геохимических процессов, происходящих в океане.

Владеть: современными методами анализа и моделирования геохимических и биогеохимических процессов в океане с использованием современной аппаратуры и средств вычислительной техники.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия, самостоятельная работа студентов.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., 72 академических часа, в том числе 28 академических часов, отведенных на аудиторную контактную работу обучающихся с

преподавателем (14 часов – занятия лекционного типа, 14 часов – занятия семинарского типа), 44 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):

В курсе “Морская геохимия” излагаются следующие проблемы:

– Химический состав морской воды: эмпирические закономерности и теоретические модели, типы вертикального распределения растворенных форм химических элементов в океане;

– Морская вода как многокомпонентный раствор электролитов, причины постоянства химического состава морской воды;

– Биогеохимические процессы в океане, их классификация, закономерности и факторы, контролирующие обмен веществ между морской водой и морскими организмами;

– Геохимия процессов массообмена между океаном и атмосферой, явление фракционирования морских солей в процессе генерации океанских аэрозолей;

– Геохимия процессов массообмена между океаном и литосферой, движущие силы диагенеза донных отложений, генезис металлоносных осадков океана, вклад подводного вулканизма в формирование химического состава морской воды;

– Место и роль океана в глобальном климатическом (биосферном) круговороте веществ, геоэкологические функции геохимических процессов в океане.

На семинары выносятся разделы тем, требующие использования знаний, полученных ранее по другим дисциплинам, частичная потеря которых может быть восполнена посредством коллективного обсуждения.

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Всего (часы) | В том числе | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
|--|----------------------------|---|-----------|---|--|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) | | | | |
| | | Виды контактной работы, часы | | | | |
| Занятия лекционного типа | Занятия лабораторного типа | Занятия семинарского типа | Всего | | | |
| Введение. Океан как планетарная система. Геохимический метод исследования | 1 | | 1 | 2 | Подготовка к устному опросу, 3 часа | |
| Тема 1. Законы геохимической миграции | 2 | | 2 | 4 | Контрольная работа, 3 часа | |
| Тема 2. Химический состав морской воды. Эмпирические закономерности. Теоретический подход к проблеме | 1 | | 1 | 2 | Подготовка к устному опросу, 3 часа | |
| Тема 3. Морская вода как многокомпонентный раствор. Химическая модель морской воды | 2 | | 2 | 4 | Контрольная работа, 3 часа | |
| Тема 4. Биогеохимические процессы в океане | 2 | | 2 | 4 | Подготовка к устному опросу, контрольная работа, 6 часов | |
| Тема 5. Геохимия процессов массообмена между океаном и атмосферой | 2 | | 2 | 4 | Подготовка к устному опросу, контрольная работа, 6 часов | |
| Тема 6. Геохимия процессов массообмена между океаном и литосферой | 2 | | 2 | 4 | Подготовка к устному опросу, контрольная работа, 6 часов | |
| Тема 7. Место и роль океана в глобальном климатическом (биосферном) круговороте веществ | 1 | | 1 | 2 | Подготовка к устному опросу, 3 часа | |
| Тема 8. Геоэкологические функции геохимических процессов в океане | 1 | | 1 | 2 | Подготовка к устному опросу, 3 часа | |
| Промежуточная аттестация <i>экзамен</i> | | | | | 8 | |
| Итого | 72 | | 28 | | 44 | |

Содержание разделов дисциплины:

Введение. Океан как элемент системной структурно-функциональной организации планеты. Геохимический метод исследования. Биосферная энергетическая функция океана (участие океана в создании термодинамической неравновесности биосферы).

Тема 1. Законы геохимической миграции. Законы сохранения массы, потоки химических элементов в газовой, жидкой и твердой фазах.

Тема 2. Химический состав морской воды: эмпирические закономерности и теоретические модели. Типы вертикального распределения растворенных форм химических элементов в океане.

Тема 3. Морская вода как многокомпонентный раствор электролитов. Химическая модель морской воды (ионные равновесия, формы нахождения и физико-химическое состояние растворенных компонентов). Неорганические и органические комплексы химических элементов в морской воде.

Тема 4. Биогеохимические процессы в океане. Химический состав морских организмов. Правило Редфилда. Классификация биогеохимических процессов, закономерности и факторы, контролирующие обмен веществ между морской водой и морскими организмами.

Тема 5. Геохимия процессов массообмена между океаном и атмосферой. Физико-химические механизмы газообмена. Роль океана в регулировании содержания CO_2 в атмосфере. Физико-химические механизмы солеобмена. Физико-химические механизмы фракционирования химических элементов при формировании первичного морского аэрозоля.

Тема 6. Геохимия процессов массообмена между океаном и литосферой. Роль биоседimentации в седиментогенезе, химическая трансформация вещества при диагенезе, седиментационные и диагенетические потоки химических элементов. Подводный вулканизм, геохимические аномалии в местах разгрузки подводных гидротерм. Вклад подводного вулканизма в формирование химического состава морской воды.

Тема 7. Место и роль океана в глобальном климатическом (биосферном) круговороте веществ. Соотношения между климатическим и большим геологическим круговоротами вещества.

Тема 8. Геоэкологические функции геохимических процессов в океане. Биологически активные и токсичные химические элементы.

Содержание семинаров:

Предмет изучения химии и геохимии; специфика геохимического метода исследований.

Внешние и внутренние факторы геохимической миграции.

Физические, химические и биологические факторы формирования химического состава морской воды.

Ионные равновесия и химические модели морской воды.

Периодическая система Д.И. Менделеева и состав организмов моря.

Метаболизм сообществ водных организмов как процесс трансформации потока солнечной энергии.

Физико-химические модели газообмена на границе раздела жидкость–газ.

Физико-химические механизмы капельного уноса солей морской воды.

Термодинамическая неравновесность океана; стадийность и зональность диагенеза донных отложений как следствие приближения к равновесию.

Геология, физика и химия взаимодействия базальтовых магм с морской водой.

Системный подход в науках о Земле; океан как подсистема биосферы.

Биогеохимические функции океана.

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 усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных контрольных работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся устные опросы.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля

Темы контрольных работ:

Введение. Океан как планетарная система. Геохимический метод исследования (устный опрос)

- а) Объясните, почему океаны и материки являются основными структурными элементами биосферы.
- б) Причины геодинамической активности недр Земли.
- в) В чем состоит общность и различие химического и геохимического подхода к изучению Природы?

Законы геохимической миграции (контрольная работа)

- а) Внешние и внутренние факторы геохимической миграции.
- б) Физическая, химическая и биологическая миграция вещества в океане.

Химический состав морской воды. Эмпирические закономерности. Теоретический подход к проблеме (устный опрос)

- а) Сформулируйте принцип постоянства солевого состава морской воды.
- б) Типы вертикального распределения концентраций растворенных форм химических элементов в океане.
- в) Динамическое равновесие и геохимический баланс океана.

Морская вода как многокомпонентный раствор. Химическая модель морской воды (контрольная работа)

- а) Формы нахождения растворенных веществ в морской воде.
- б) Ионные равновесия и химические модели морской воды.

Биогеохимические процессы в океане. 1. Химический состав морских организмов (контрольная работа)

- а) Геохимические аспекты биофильтрации и биоседиментации.
- б) Принцип Либиха и лимитирующие компоненты.

Биогеохимические процессы в океане. 2. Обмен веществ между организмами и морской водой (устный опрос)

- а) Как отражается метаболизм гидробионтов на составе морской воды?
- б) Сформулируйте правило Редфилда.
- в) Какие химические элементы образуют группу «биогенных элементов»?

Геохимия процессов массообмена между океаном и атмосферой. 1. Газообмен (устный опрос)

- а) В чем различия между пленочной теорией газообмена и теорией обновляющейся поверхности?
- б) Какую размерность имеет скорость газообмена?
- в) Как влияет нефтяная пленка на скорость газообмена?

Геохимия процессов массообмена между океаном и атмосферой. 2. Солеобмен (контрольная работа)

а) Физика процесса генерации водного аэрозоля при схлопывании воздушных пузырьков.

б) Физико-химическое фракционирование морских солей при образовании аэрозолей из морской воды.

Геохимия процессов массообмена между океаном и литосферой. 1. Седиментогенез и диагенез (устный опрос)

а) Что является главной движущей силой диагенеза?

б) В чем состоит механизм биоседиментации?

в) Причины вертикальной зональности диагенеза осадков

Геохимия процессов массообмена между океаном и литосферой. 2. Подводный вулканизм (контрольная работа)

а) Взаимодействие базальтовых магм с морской водой и образование подводных гидротерм.

б) Роль подводного вулканизма в формировании металлоносных осадков океана.

Место и роль океана в глобальном климатическом (биосферном) круговороте веществ (устный опрос)

а) Круговороты вещества как системообразующие процессы.

б) Иерархия круговоротов вещества Земли.

в) Роль Мирового океана в глобальном гидрологическом цикле.

Геоэкологические функции геохимических процессов в океане (устный опрос)

а) Что такое геоэкологические функции?

б) Перечислите геоэкологические функции океана.

в) Какие геохимические процессы в океане влияют на глобальное потепление?

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

– В чем состоит общность и различие химического и геохимического подходов к изучению Природы?

– Постоянство солевого состава морской воды и его причины.

– Типы вертикального распределения концентраций растворенных форм химических элементов в океане.

– Ионные равновесия и химические модели морской воды.

– Формы нахождения химических элементов в морской воде.

– Как отражается метаболизм гидробионтов на составе морской воды?

– Правило Редфилда.

– Теоретические модели газообмена между океаном и атмосферой.

– Физика процессов генерации океанских аэрозолей, образующихся при ветровом обрушении волн.

– Физико-химические механизмы фракционирования морских солей в процессе генерации океанских аэрозолей.

– Геохимические аспекты биофильтрации и биоседиментации.

– Движущие силы диагенеза донных отложений.

– Геохимическая зональность диагенеза и ее причины.

– Роль подводного вулканизма в геохимии океана.

– Круговороты вещества и их системообразующее значение.

- Роль Мирового океана в глобальном гидрологическом цикле. Глобальный солеобмен.
- Геоэкологические функции океана.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

| Результаты обучения | «Неудовлетворительно» | «Удовлетворительно» | «Хорошо» | «Отлично» |
|--|--|---|---|--|
| <u>Знания:</u> основных законов геохимической миграции, закономерностей формирования химического состава океана и сопряженных с ним других геосфер Земли, механизмов физико-химических и биогеохимических процессов, протекающих в океане и на его границах с атмосферой и литосферой | Знания отсутствуют | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Систематические знания |
| <u>Умения:</u> интерпретировать данные натурных наблюдений и использовать их для изучения геохимических процессов, происходящих в океане | Умения отсутствуют | В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципального характера | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение | Успешное умение интерпретировать и использовать данные натурных наблюдений для изучения геохимических процессов в океане |
| <u>Владения:</u> современными методами анализа и моделирования геохимических и биогеохимических процессов в океане с использованием современной аппаратуры и средств вычислительной техники | Навыки владения методами анализа и моделирования отсутствуют | Фрагментарное владение методами, наличие отдельных навыков | В целом сформированные навыки использования методов анализа и моделирования геохимических и биогеохимических процессов в океане | Владение методами анализа и моделирования геохимических и биогеохимических процессов в океане, их успешное использование |

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы

- основная литература:

Полякова А.В. Морская гидрохимия. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. 145 с.

Мировой океан. Т. 2. Физика, химия и биология океана. Осадкообразование в океане и взаимодействие геосфер Земли / Под общ. ред. Л.И. Лобковского, Р.И. Нигматулина. М.: Научный мир, 2014. 576 с.

Драйвер Дж. Геохимия природных вод. М: Мир, 1985. 440 с.

дополнительная литература:

Алекин О.А., Ляхин Ю.И. Химия океана. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 343 с.

Биогеохимия океана. М.: Наука, 1983. 368 с.

Виноградов А.П. Введение в геохимию океана. М.: Наука, 1967. 215 с.

Гаррелс Р.М., Крайст Ч.Л. Растворы, минералы, равновесия. М: Мир, 1968. 368 с.

Савенко В.С. Химия водного поверхностного микрослоя. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 184 с.

Савенко В.С., Савенко А.В. Экспериментальные методы изучения низкотемпературных геохимических процессов. М.: ГЕОС, 2009. 303 с.

Treatise on Geochemistry (Second Edition) / Eds. H.D. Holland and K.K. Turekian. Vol. 8. The Oceans and Marine Geochemistry. Amsterdam: Elsevier, 2014. 622 p.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения:

Нет.

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

Не требуется.

Г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (лицензионное программное обеспечение не требуется)

Не требуется

Д) Материально-технического обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий с доской и мелом, мультимедийным проектором и доступом в Интернет.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Савенко А.В.

11. Автор (авторы) программы – Савенко А.В.