

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

УТВЕРЖДАЮ  
и.о. декана Геологического факультета  
чл.-корр. РАН \_\_\_\_\_/Н.Н.Ерёмин/  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Геохимия осадочного процесса**

Автор-составитель: К.М. Седаева

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

**Направление подготовки:**  
**05.04.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**Геология и полезные ископаемые**

**Магистерская программа**  
**Литология**

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 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.*

## Цель и задачи дисциплины

**Целью** курса «Геохимия осадочного процесса» является освоение студентами теоретических основ осадочного процесса с позиции литолого-геохимических исследований циклически перемещенного вещества, осуществляемого на границе Космоса и Земли, литосферы, гидросферы, биосферы и атмосферы.

**Задачи** – познание геохимии осадочного процесса на основе сравнительно-литологического и системного анализов, опираясь на триединство: химический элемент – минерал – порода; изучение закономерностей распределения химических элементов в литосфере, гидросфере, биосфере и атмосфере; исследование причины рассеивания, миграции и концентрации химических элементов в разных геосферах Земли; выявление причин и условий образования рудных скоплений химических элементов и оценка эволюции кларковых и рудных содержаний химических элементов во времени; усвоение основ осадочной дифференциации вещества и осадкообразования в истории Земли, и о необратимой эволюции осадочного процесса.

### Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе «Геохимия осадочного процесса» излагаются следующие проблемы:

- строение и химический состав Земли и планет Солнечной системы;
- физико-химические основы геохимических процессов, протекающих на атомарном уровне и управляющих движением атомов в литосфере, стратисфере и зоне осадкообразования;
- распределение химических элементов в разных геосферах Земли, причины их миграции и концентрации в разных обстановках и условиях осадко- и породообразования;
- прикладные вопросы фазовой дифференциации вещества в разных климатических поясах Земли и геохимический механизм образования россыпных, железорудных и марганцерудных месторождений, бокситов, углей, эвапоритов, стратиформных скоплений Cu-Pb-Zn, фосфоритов и ряда других осадочных полезных ископаемых в этих условиях;
- прикладные вопросы геохимии техногенных накоплений и связанные с этим экологические проблемы по их рекультивации.

На семинарских занятиях студенты знакомятся с методологией и методикой геохимии осадочного процесса в зонах осадко- и породообразования, с главными факторами (давление, температура, вода и биос), воздействующими на ход осадочного процесса, и основами системного анализа в зависимости от уровней организации вещества: химические элементы – минералы – породы – фации – формации – стратисфера – планета в целом.

**1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП** – относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору.

**2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:** базируется на знаниях по дисциплинам «Общая геология», «Историческая геология», «Литология», «Морская геология», «Учение о фациях и палеогеографии», «Учение о геологических осадочных формациях», а также на материалах дисциплин блоков общепрофессиональной и профильной подготовки вариативной части: «Петрография пород второго слоя океанической коры», «Магматизм океанов», «Генетическая минералогия осадочных образований».

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

| Компетенции выпускников (коды)                           | Индикаторы (показатели) достижения компетенций                      | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями  |
|--|---|--|
| М-ОПК-5.<br>Способен представлять, защищать, обсуждать и | М.ОПК-5. И-1.<br>Владеет навыками представления результатов научной | <i>Знать:</i> историю развития геохимии осадочного процесса и ее методологическую основу: сравнительно-литологические методы и системный |

|  |  |   |
|--|--|---|
| распространять результаты своей профессиональной деятельности.   | и практической деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами, принятыми в профессиональном сообществе.  | анализ.<br><b>Уметь:</b> исследовать вещественный состав осадочных пород и вод с применением стадийного анализа, геохимико-минералогических, литолого-фациальных и общегеологических наблюдений.  |
| <b>М-ОПК-4.</b><br>Способен в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию. | <b>М.ОПК-4. И-1.</b><br>Владеет навыками самостоятельного получения результатов при решении задач профессиональной деятельности.<br><b>М.ОПК-4. И-2.</b><br>Объективно оценивает полученные результаты, обобщает их, формулирует выводы. | <b>Знать:</b> общую схему фазовой дифференциации вещества в условиях ледового, гумидного, аридного климата и вулканогенного-осадочного процесса и эволюцию преобразования питающих провинций, атмосферы, гидросферы, биосферы и связанных с этими геосферами полезных ископаемых в докембрии и фанерозое.   |
| <b>М-ОПК-5.</b><br>Способен представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности.   | <b>М.ОПК-5. И-2.</b><br>Умеет защищать полученные результаты в ходе обсуждения.  | <b>Знать:</b> геохимический механизм образования россыпных, железорудных и марганцерудных месторождений, бокситов, углей, эвапоритов, стратиформных скоплений Cu-Pb-Zn, фосфоритов и ряда других осадочных полезных ископаемых в зоне осадко- и породообразования.  |
| <b>М-ОПК-2.</b><br>Способен применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки при решении задач профессиональной деятельности.           | <b>М.ОПК-2.И-1.</b><br>Использует на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки, при решении исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.                   | <b>Знать:</b> геохимические методы исследования, минералогический анализ, методы литолого-фациального и формационных исследований, сочетающиеся с широкими геологическими наблюдениями и грамотным применением сравнительно-литологического метода.<br><b>Уметь:</b> использовать геохимические показатели, актуалистический и историко-геологический методы исследования для истолкования генезиса осадочных толщ, связанных с ними полезных ископаемых.<br><b>Владеть:</b> специализированными теоретическими знаниями и практическими навыками при проведении прикладных исследований для выявления причин и условий образования рудных скоплений химических элементов, и оценка эволюции их кларковых и рудных содержаний во времени. |

**4. Объем дисциплины (модуля)** составляет **2** з.е., в том числе **28** академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции), **44** академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – **экзамен**.

**5. Формат обучения** не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

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

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),<br><br>Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Всего (часы) | В том числе   |                            |                           |           |   |   |                     |                                  |           |
|--|--------------|---|----------------------------|---------------------------|-----------|---|---|---------------------|----------------------------------|-----------|
|  |              | Контактная работа<br>(работа во взаимодействии с преподавателем)<br><i>Виды контактной работы, часы</i> |                            |                           |           | Самостоятельная работа обучающегося<br><i>Виды самостоятельной работы, часы</i> |   |                     |                                  |           |
|  |              | Занятия лекционного типа  | Занятия лабораторного типа | Занятия семинарского типа | Всего     | Расчетно-графические работы   | Работа с литературой (включая подготовку доклада) | Подготовка реферата | Подготовка к контрольному опросу | Всего     |
| Тема (раздел) 1. Введение  | 2            | 2   |                            |                           | 2         |   |   |                     |                                  |           |
| Тема (раздел) 2  | 8            | 2   |                            |                           | 2         |   | 3   | 3                   |                                  | 6         |
| Тема (раздел) 3  | 10           | 2   |                            |                           | 2         |   | 3   | 3                   |                                  | 6         |
| Тема (раздел) 4)   | 10           | 2   |                            |                           | 2         |   | 3   | 3                   |                                  | 6         |
| Текущая аттестация 1: защита рефератов и доклад с презентацией   | 2            |   |                            | 2                         | 2         |   |   |                     |                                  |           |
| Тема (раздел) 5  | 12           | 2   |                            |                           | 2         |   | 2   | 2                   |                                  | 4         |
| Тема (раздел) 6-7  |              | 4   |                            |                           | 4         |   | 3   | 3                   |                                  | 6         |
| Тема (раздел) 8-9  |              | 4   |                            |                           | 4         |   | 3   | 3                   |                                  | 6         |
| Тема (раздел) 10-11  |              | 4   |                            |                           | 4         |   | 2   | 3                   |                                  | 5         |
| Тема (раздел) 12-13  |              | 2   |                            |                           | 2         |   | 2   | 3                   |                                  | 5         |
| Текущая аттестация 2: защита реферата и доклад с презентацией)   | 14           |   |                            | 2                         | 2         |   |   |                     |                                  |           |
| <b>Итого</b>   | <b>72</b>    | 24  |                            | 4                         | <b>28</b> |   | 21  | 23                  |                                  | <b>44</b> |
| Промежуточная аттестация   | 3            | Устный экзамен  |                            |                           |           |   |   | 3                   |                                  |           |

ЭКЗАМЕН

## **Содержание лекций**

**Тема (раздел) 1. Введение.** Геохимия осадочного процесса и её положение в семействе геологических наук. Связь геохимии осадочного процесса с минералогией и литологией. Содержание и методы исследований. История развития литологии и геохимии осадочного процесса на основе принципа актуализма. **Методология науки** – сравнительно-литологический метод и системный анализ. Актуализм и историко-геологический подход как основа сравнительно-литологических исследований.

**Тема (раздел) 2. Основной закон геохимии осадочного процесса** – фазовая дифференциация вещества, трансформация представлений о дифференциации в работах В.М. Гольдшмита, А.Е. Ферсмана, Л.В. Пустовалова, Н.М. Страхова. Современные представления о различиях дифференциации в разных ландшафтно-климатических зонах и на разных стадиях осадочного процесса: седиментогенеза и литогенеза (диагенеза, катагенеза, метагенеза).

**Тема (раздел) 3. Геохимия гумидной зоны.** Основные типы процессов, протекающих на водосборных площадях. Химическое выветривание. Почвообразование. Формы миграции материала в реках. Дифференциация материала в гумидных зонах и причины её вызывающие. Особенности осадкообразования в конечных водоемах стока - в гумидных озерах, морях и океанах.

**Тема (раздел) 4. Геохимия аридной зоны.** Основные типы процессов, протекающих на водосборных площадях. Геохимия галогенеза на разных его стадиях; типы солеродных водоемов и метаморфизация морских вод. Особенности осадкообразования в аридных озерах, морях и океанах.

**Текущая аттестация 1: защита реферата и доклад с презентацией.**

**Тема (раздел) 5. Геохимия вулканогенно-осадочного процесса.** Наземный вулканизм (типы извержений, лавы, эксгаляции и термы) и его общее значение в осадкообразовании. Скопление Fe-Mn-Al, B, Sr, Li, Rb, Cs, SiO<sub>2</sub> и соды. Подводный вулканизм в морях и океанах; его относительная роль в осадочном процессе и вещественные результаты.

**Тема (раздел) 6-7. Осадочный рудогенез** как многостадийное явление; формирование руд на стадии седиментации и диагенеза. Осадочные руды, связанные с корой выветривания — бокситы, железные и марганцевые руды, деятельность растений и возникновение углей и черных сланцев. Аридная обстановка и формирование залежей солей. Вулканизм и концентрации Fe, Mn, B, Li и др. элементов. Фосфориты и условия их образования. Формирование концентрации элементов-примесей в осадочных и осадочно-вулканогенных рудах Fe, Mn, Al, P, углях, «черных сланцах» и солях и их естественные ассоциации.

**Тема (раздел) 8-9. Геохимия литогенеза.** Общая характеристика стадий и типов литогенеза, и их геохимические особенности. Элизионный катагенез и особенности формирования газо-водо-нефтяных флюидов в осадочных глинистых толщах. Взаимодействие уплотняющихся глин и песчано-карбонатных коллекторов и возникновение газово-нефтяных, марганцевых и сульфидных месторождений. Инфильтрационный катагенез и особенности формирования ураново-редкометалльного оруденения. Гравитационный катагенез (галокатагенез) и формирование грязевых вулканов, диапиров соли и сульфидной минерализации с окремнением и доломитизацией.

**Тема (раздел) 12-13. Эволюция геохимии осадочного процесса** в истории Земли. Общие вопросы геохимической эволюции в докембрии и фанерозое, неполнота геологической летописи, периодичность и необратимость геологических процессов. Эволюция атмосферы, биосферы, гидросферы. Смена питающих провинций и типов осадконакопления в истории Земли.

**Текущая аттестация 2: защита реферата и доклад с презентацией.**

## 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 и защите каждым студентом 2-х рефератов и 2-х докладов (с презентацией).

#### **Примерный перечень тем рефератов и докладов (с презентацией):**

1. Стратисфера, ее кларки, полезные ископаемые осадочного происхождения, главный закон геохимии - фазовая дифференциация вещества.

2. Методики и методология исследований в литологии и геохимии - сравнительно-литологический метод и системный анализ, история их развития.

3. Геохимия гумидного процесса. Мобилизация химических элементов на водосборах, модули стока; формы разделения вещества в современном речном стоке; моря и океаны как конечные водоемы стока.

4. Миграция элементов в геологической истории Земли

5. Геохимия диагенеза и катагенеза, и формирование эпигенетических полезных ископаемых.

6. Формирование терригенных отложений гумидных зон и связь минерального и геохимического состава. Акцессорные минералы и палеогеографические построения. Угленосные толщи и геохимия элементов-примесей в углях .

7. Геохимия гумидного рудобразования: руды Fe-Mn-Al и их элементы-примеси. Генезис осадочных пород гумидной зоны.

Геохимия аридного процесса. Общая схема процесса, формирование месторождений эвапоритов, а также стратиформных залежей Cu-Zn-Pb.

8. Роль биосферы в осадочном процессе формирование группы аклиматических отложений - черных сланцев, фосфоритов, кремней и карбонатных пород.

9. Эволюция осадочного процесса в истории Земли. Длительность геологического процесса, его необратимость и периодичность. Эволюция гидросферы, атмосферы и биосферы. Изменения состава питающих провинций и рельефа поверхности планеты. Эволюция состава стратисферы во времени.

10. Изотопный состав карбонатного и органического углерода осадочных пород и его изменения в истории Земли

### **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (экзамен).**

| Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств | «Неудовлетворительно» | «Удовлетворительно»  | «Хорошо»   | «Отлично»              |
|---|-----------------------|--|--|------------------------|
| <b>Знания</b><br>(устный опрос)                             | Знания отсутствуют.   | «Удовлетворительно»  | Общие, но не структурированные знания              | Систематические знания |
| <b>Умения</b><br>(устный опрос)                             | Умения отсутствуют.   | В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы. | Успешное умение.       |

|   |                                    |   |  |   |
|---|------------------------------------|---|--|---|
|   |                                    | непринципиальн<br>ого характера.  |  |   |
| <b>Навыки<br/>(владения,<br/>опыт<br/>деятельности<br/>(устный опрос)</b> | Навыки<br>владения<br>отсутствуют. | Фрагментарное<br>владение<br>методикой,<br>наличие<br>отдельных<br>навыков. | В целом<br>сформирован-<br>ные навыки. | Свободное<br>владение и<br>использование. |

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### - основная литература:

1. Холодов В.Н. Геохимия осадочного процесса. – М.: ГЕОС, 2006, 608 с.
2. Страхов Н.М. Проблемы геохимии современного океанского литогенеза. – М.: Наука, 1976, 299 с.
3. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. Т. I, II, III – М.: Изд-во АН СССР, 1960, Т.1 – 212 с.; Т. II - 574 с.; 1962, Т. III – 550 с.
4. Лисицын А.П. Осадкообразование в океанах. – М.: Наука, 1974, 438 с.
5. Пустовалов Л.В. Петрография осадочных пород. Т. I, II. – М-Л.: ГОНТИ, 1940. Т. 1 – 476 с., Т. II - 420 с.

#### - дополнительная литература:

1. Холодов В.Н. Осадочный рудогенез и металлогенез ванадия. – М.: Наука, 1973. 292 с.
2. Холодов В.Н. К истории развития литологии в Геологическом институте РАН. Литология и полезные ископаемые. 1960, № 6. С. 563-579.
3. Страхов Н.М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. – М.: ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ, 1963, 535 с.
4. Бутузова Г.Ю. Гидротермально-осадочное рудообразование в Мировом океане. – М.: ГЕОС, 2003, 155 с.
5. Гольдшмит В.М. Сборник статей по геохимии редких элементов. – М - Л.: ГОНТИ НКТП СССР, 1938, 244 с.
6. Ферсман А.Е. Избранные труды. Т. III. – М., Изд-во АН СССР, 1958, 292 с.
7. Goldschmidt V.M. Geochemistry. – Oxford.: Ubiv. Press, 1954. 642 p.

### Б) Перечень программного обеспечения:

#### - лицензионное

Список лицензионного ПО для освоения дисциплины, имеющегося на факультете и/или на кафедре (при необходимости) и интернет-ресурсы:

1. [www.nbmgu.ru](http://www.nbmgu.ru) - библиотека Московского государственного университета;
2. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - научная электронная библиотека;
3. [www.lithology.ru](http://www.lithology.ru) - информационный портал, посвященный литологии.

### В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- реферативная база данных издательства Elsevier: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

**Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)**

- поисковая система научной информации [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- электронная база научных публикаций [www.webofscience.com](http://www.webofscience.com)

**Д) Материально-технического обеспечение:**

Учебная аудитория с мультимедийным проектором, компьютером, экраном и выходом в Интернет;

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватель (преподаватели):**

Ответственный за курс — **Седаева К.М.** (сотрудник каф.)

**11. Разработчики программы:** Седаева К.М., старший научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук, звание доцент.