

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

**ВЫСШАЯ ШКОЛА ИННОВАЦИОННОГО БИЗНЕСА МГУ**



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

проф. Коцуг Д.Г.

«18» февраля 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины (модуля):

*Геофизические исследования скважин*

Уровень высшего образования:

*магистратура*

Направление подготовки (специальность):

*05.04.01. «Геология»*

Направленность (профиль) ОПОП:

*Магистерская программа «Геолого-геофизические исследования нефтяных и  
газовых месторождений»*

Форма обучения:

*очная*

Рабочая программа  
рассмотрена и одобрена на Административном Совете  
(протокол № 3, дата 18.02.2022)

Москва 2022

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 05.04.01. «Геология».

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года (протокол № \_\_\_\_).

Год (годы) приема на обучение \_\_\_\_\_

© Высшая школа инновационного бизнеса МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины - познакомить магистрантов основами седиментологии и седиментационными моделями нефтегазовых резервуаров. На конкретных примерах современных и древних осадочных бассейнов рассмотреть основные модели обстановок формирования основных типов коллекторов, применяемые в мировой практике, закономерности процессов осадконакопления в течение геологической истории Земли. Научить магистрантов профессиональному владению методами и техникой седиментологического анализа, знанию основных текстурно-структурных признаков обстановок, фациальных ассоциаций, характерных для коллекторов различного типа, и в конечном итоге – возможности распознавания седиментационных моделей.

Задачи:

Показать необходимость знаний по седиментологии для поисков и разработки нефтегазовых месторождений на современном уровне.

Познакомить магистрантов с основами и главными направлениями и достижениями седиментологии. На примерах современных и древних осадочных бассейнов рассмотреть основные модели обстановок главных типов нефтегазовых резервуаров, применяемые в мировой практике; на конкретных примерах отдельных месторождений рассмотреть возможности использования седиментологических знаний для поисков и эффективной добычи углеводородов.

Научить магистрантов практическим навыкам ведения седиментологической документации, распознавания и интерпретации текстур и структур пород, составления фациальных моделей, а на их основе – трехмерных седиментологических моделей, а также прогнозу коллекторских свойств осадочных пород.

2. **МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО** - дисциплина относится к вариативной части ОПОП ВО, курс 1, семестр 1 и 2.

3. **ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

Для изучения дисциплины необходимо усвоение базовых дисциплин магистерской программы.

4. **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С** требуемыми компетенциями выпускников

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

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
М.ОПК-2	М.ОПК-2. И-1. Определяет цель, задачи, обосновывает актуальность и разрабатывает логическую схему проекта в профессиональной области. М.ОПК-2. И-2. Формулирует методику решения исследовательских задач на основе классических подходов и инновационных идей геологических и	<i>Знать</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные методы седиментологических исследований, способы документации</li><li>• основные классификации терригенных и карбонатных пород</li><li>• текстуры и структуры горных пород, особенности их формирования и интерпретации</li><li>• стандартные</li></ul>

	смежных наук.	седиментационные модели  <i>Уметь:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• документировать керн или разрезы осадочных пород</li> <li>• читать и анализировать седиментационные колонки</li> <li>• увязывать данные геофизических исследований с седиментационными моделями</li> </ul>
<b>МПК-1</b>	МПК.-1.6. Знает важнейшие свойства резервуаров различных обстановок осадконакопления	<i>Знать</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• важнейшие свойства резервуаров различных обстановок осадконакопления</li> <li>• основы диагенеза терригенных и карбонатных пород</li> </ul>
<b>МПК-2</b>	<b>МПК-2.6. Умеет</b> оценивать и прогнозировать геометрию и основные петрофизические свойства осадочных тел различных обстановок	<i>Уметь</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оценивать и прогнозировать геометрию и основные петрофизические свойства осадочных тел различных обстановок</li> </ul>
<b>МПК-3</b>	<i>МПК-3.3</i> Владеет основными приемами документации и анализа керна	<i>Владеть:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основными приемами документации и анализа керна</li> <li>• необходимой терминологией и классификациями</li> <li>• знаниями об основной литературе</li> </ul>

**5. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ** – очный, практические и семинарские занятия.

**6. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ** составляет 4 з.е., в том числе 56 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов – лекции, 42 часа – практические занятия), 4 часа групповых консультаций, 4 часов промежуточная аттестация, 80 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

**7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во	Самостоятельная работа обучающегося, часы

Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)		взаимодействии с преподавателем)				
		Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*	Всего		
1	2	3	4	5	6	7
Введение. Основные понятия, цели и задачи, методы седиментологии	7	1	2	3	4	
Текстуры и структуры осадочных пород, способы их образования	17	1	4	5	12	Проверка и оценка практических работ
Диagenез обломочных пород, его влияния на свойства резервуаров	11	1	4	5	6	
Основные терригенные обстановки осадконакопления и седиментационные модели (речные, прибрежные, глубоководные)	20	2	6	8	12	Проверка и оценка практической работы
Примеры месторождений обломочных пород	18	2	4	6	12	
Классификация и структуры карбонатных пород, пористость карбонатов	18	2	4	6	12	Проверка и оценка практической работы
Основные обстановки осадконакопления карбонатов и седиментационные модели (приливные отмели, рифы, глубоководные обстановки). Карбонатные платформы	16	2	6	8	8	
Основы диагенеза карбонатных пород и его влияние на резервуары	20	2	6	8	12	Проверка и оценка практической работы
Примеры месторождений карбонатных пород	17	1	6	7	10	
Консультации	4				4	
Промежуточная аттестация	4				4	экзамен
Итого	144	14	42	56	88	

### *Темы и краткое содержание курса*

Введение.

В центре внимания седиментологии находится вопрос о происхождении,

переносе, отложении и захоронении природных частиц осадочного материала. Эта проблема является междисциплинарной: за ее решением пристально следят специалисты в области наук о Земле, она представляет значительный интерес для гидродинамиков и инженеров, имеет большое практическое значение в ряде отраслей промышленности, в особенности – при поисках нефти и газа. Знания по седиментологии дают возможность предсказывать геометрию осадочных тел, прогнозировать коллекторские свойства природных резервуаров.

## 2 Основные понятия, цели и задачи, методы седиментологии

Рассматриваются осадочные системы, основы фациального анализа, а также поверхностные и подповерхностные методы седиментологии.

## 3. Текстуры и структуры осадочных пород, способы их образования

Рассматриваются основные характеристики осадочных пород. Структуры терригенных обломочных пород и их влияние на пористость и проницаемость. Текстуры и пород, их особенности и способы формирования (однаправленные, реверсивные, осцилляционные потоки; гравитационные потоки).

4. Обстановки терригенного осадконакопления и седиментационные модели обломочных отложений.

Среди главнейших моделей изучаются:

Континентальные обстановки (аллювиальные: реки с прямым, меандрирующим, блуждающим и анастомозирующим руслом): контролирующие факторы, стандартные седиментационные модели, ассоциации фаций, выраженность в керне, разрезах, на геофизических материалах; современные аналоги. Примеры месторождений.

Прибрежные обстановки (дельты, барьерные острова, береговые равнины): контролирующие факторы, стандартные седиментационные модели, ассоциации фаций, выраженность в керне, разрезах, на геофизических материалах; современные аналоги. Примеры месторождений.

Мелководно-морские обстановки (волновые, штормовые, приливные шельфы): контролирующие факторы, стандартные седиментационные модели, ассоциации фаций, выраженность в керне, разрезах, на геофизических материалах; современные аналоги. Примеры месторождений.

Глубоководно-морские обстановки и гравитационные потоки (оползни, дебриты, турбидиты). Глубоководные фены: контролирующие факторы, стандартные седиментационные модели, ассоциации фаций, выраженность в керне, разрезах, на геофизических материалах; современные аналоги. Примеры месторождений.

## 5. Основы диагенеза терригенных пород.

Главные факторы диагенеза. Компакция, цементация. Типы глин и их влияние на пористость и проницаемость. Последовательность диагенеза.

6. Введение в седиментологию карбонатов, классификации карбонатных пород и пористости.

Условия и контролирующие факторы формирования карбонатов. Основные типы карбонатных зерен; матрикс и цемент (спарит). Классификации Р.Фолка и Р.Данема. Модифицированная классификация Р. Данема. Классификация пористости Ф.Шокетт, Л.Прей.

## 7. Обстановки карбонатного осадконакопления и седиментационные модели.

Среди главнейших моделей изучаются:

Модели приливных равнин (аридная (себха), гумидная): контролирующие факторы, стандартные седиментационные модели, ассоциации фаций, выраженность в керне, разрезах, на геофизических материалах; современные аналоги. Примеры месторождений.

Биогенные постройки (риффы): контролирующие факторы, терминология, основные типы построек; рифостроящие организмы и их эволюция. Примеры рифовых построек. Связь роста рифов и колебаний уровня моря.

Модели склонов бассейнов и глубоководных отложений.

Карбонатные платформы и их особенности: рампы, окаймленные, изолированные и эпейрические платформы, а также затопленные и закарстованные платформы.

Примеры месторождений карбонатных резервуаров, связанные с упомянутыми обстановками.

8. Основы диагенеза карбонатных пород.

Главные факторы диагенеза карбонатов. Компакция, цементация, зоны диагенеза. Доломитизация и дедоломитизация. Изменение пористости и проницаемости при диагенезе. Последовательность диагенеза.

### ***Примерное содержание практических занятий.***

1. Интерпретация текстур, структур, систем пористости и проявлений диагенетических преобразований осадочных пород (по фотографиям разрезов, керна и шлифов)
2. Составление седиментационной колонки
3. Интерпретация седиментационной колонки
4. Интерпретация шлифов карбонатных пород, применения классификаций Р.Фолка, Р.Данема, пористости
5. Анализ и интерпретация последовательности диагенетических событий в шлифах карбонатных пород

8. ***ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ФОС)*** для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

### ***8.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.***

Основной метод проведения занятий – презентации; иллюстративный материал в pdf-версии и распечатках предоставляется студентам. Практические работы выполняются с помощью специальных бланков и фотографий шлифов различных пород; результаты обсуждаются в группе. По итогам обучения проводится экзамен в форме теста.

### ***Перечень примерных тестовых заданий для текущей аттестации по курсу:***

1. Что такое коса? Какие факторы влияют на латеральную сообщаемость между отложениями кос?
2. Какие признаки используются для классификации дельт? Как распределены основные резервуары в разных типах дельт?
3. Что влияет на развитие приливных проходов в барьерных системах?
4. Подписать элементы модели барьерных островов
5. Нарисовать схему перехода от пляжа к шельфу с обозначением всех зон и элементов, определяющих их границы.
6. Нарисуйте и подпишите последовательность текстур среднезернистых турбидитов (цикл Боума)
7. Каковы основные типы глин в терригенных резервуарах? Как они влияют на проницаемость?
8. Что такое уплотнение (компакция)? Каких типов она бывает? Как при компакциии меняется пористость?
9. Что такое ооид, чем он отличается от пелоида?
10. Что такое дисмикрит?
11. Какой карбонат наиболее устойчив в приповерхностных условиях?
12. Что такое уровень арагонитовой компенсации? На каких глубинах он находится?
13. Назовите и нарисуйте 3 структурно-зависимых типа пористости.

14. К каким типам пористости относятся каналовый, мелкокавернозный и стилолитовый типы пористости? Какой из них лучше с точки зрения коллекторских свойств?

**8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)</b>				
<b>Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств</b>	2	3	4	5
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

**Примерный перечень вопросов к итоговой аттестации по курсу**

15. Какие основные компоненты зерен образуют песчаники?
16. Что такое сортировка? Как она влияет на проницаемость?
17. Какие основные процессы транспортировки осадков в глубоководных условиях?
18. Как связаны пористость и форма зерен?



19. Как связаны пористость, проницаемость и размеры зерен?
20. Назовите и нарисуйте 4 текстуры, по которым можно определить направление течения.
21. Что такое восходящая рябь и на что она указывает?
22. Где преимущественно распространены вертикальные биотурбации?
23. Что такое фация? Как используются фации для определения обстановки осадконакопления?
24. Какие текстуры характеризуют приливы и отливы?
25. Какие типы речных систем вы знаете? Нарисуйте схему.
26. Каковы основные факторы, влияющие на состыковку резервуаров в меандрирующем типе рек?
27. Что такое коса? Какие факторы влияют на латеральную сообщаемость между отложениями кос?
28. Какие признаки используются для классификации дельт? Как распределены основные резервуары в разных типах дельт?
29. Что влияет на развитие приливных проходов в барьерных системах?
30. Подписать элементы модели барьерных островов
31. Нарисовать схему перехода от пляжа к шельфу с обозначением всех зон и элементов, определяющих их границы.
32. Нарисуйте и подпишите последовательность текстур среднезернистых турбидитов (цикл Боума)
33. Каковы основные типы глин в терригенных резервуарах? Как они влияют на проницаемость?
34. Что такое уплотнение (компрессия)? Каких типов она бывает? Как при компрессии меняется пористость?
35. Что такое ооид, чем он отличается от пелоида?
36. Что такое дисмикрит?
37. Какой карбонат наиболее устойчив в приповерхностных условиях?
38. Что такое уровень арагонитовой компенсации? На каких глубинах он находится?
39. Назовите и нарисуйте 3 структурно-зависимых типа пористости.
40. К каким типам пористости относятся каналовый, мелкокавернозный и стилолитовый типы пористости? Какой из них лучше с точки зрения коллекторских свойств?
41. Где более адекватно отражаются петрофизические характеристики: в ядрах терригенных песчаников или карбонатных грейнстоунов?
42. Назовите 3 отличия между фреатически– и глубинно измененными карбонатами.
43. Что такое синтаксиальный кальцит? В каких условиях он возникает?
44. Чем отличается изотопный состав пресноводных и морских карбонатов?
45. Какие 3 механизма доломитизации Вы можете назвать?
46. Как связаны пористость, проницаемость и размеры зерен в палеозойских карбонатах?
47. Перечислите и схематично нарисуйте типы карбонатных платформ.
48. Назовите 3 признака карбонатных приливных равнин гумидного типа.
49. Что такое бичрок?
50. Какие рифстроители преобладали в карбоне?
51. Что происходит с уровнем моря, если коралловый риф с высокой скоростью роста ведет себя следующим образом (рис.)?
52. Что такое риф типа фаро?

## **9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

### **9.1 Перечень основной литературы**

1. Барабошкин Е.Ю.. Практическая седиментология. Терригенные резервуары. Пособие по работе с керном. Тверь, Издательство ГЕРС, 2011. - 152 с.
2. Лидер М.Р. 1986. Седиментология. Процессы и продукты. М., Изд. Мир, 439 с. Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/1269>

### **9.2 Перечень дополнительной литературы**

1. Рединг Х.Г. и др. 1990. Обстановки осадконакопления и фации. М., Изд. Мир, т.1, 352с.; т.2, 384 с. Режим доступа: <http://www.lithology.ru/system/files/books/reading1.pdf>
2. Рейнек Г.-Э., Сингх И.Б. 1981. Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков). Второе исправленное издание. Пер. с англ. М., Изд. Недра, 439 с. Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/8677>
3. Селли Р.К. 1981. Введение в седиментологию. М., Недра, 370 с. Режим доступа: [https://www.studmed.ru/selli-r-vvedenie-v-sedimentologiyu\\_74752e22aa0.html](https://www.studmed.ru/selli-r-vvedenie-v-sedimentologiyu_74752e22aa0.html)
4. Уилсон Д.Л. 1980. Карбонатные фации в геологической истории. М., Изд. Недра, 463 с. Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/7466>
5. Einsele G. 2000. Sedimentary basins: Evolution, facies, and sediment budget. Springer-Verlag, 792 p. Режим доступа: <http://bookre.org/reader?file=1155344>
6. Flügel E. 2010 (2004). Microfacies Analysis of Limestones. Analysis, Interpretation, and Application. Berlin: Springer, 976 p. Режим доступа: <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1875083>
7. Leeder M.R. 1999. Sedimentology and Sedimentary Basins: From turbulence to tectonics. Blackwell Science, 592 p. Режим доступа: <https://www.pdfdrive.com/sedimentology-and-sedimentary-basins-from-turbulence-to-tectonics-d158006472.html>

### **9.3 Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)**

Отсутствует

### **9.4 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Отсутствует

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

<http://lithology.ru>

<https://www.sepm.org>

### **9.6 Описание материально-технического обеспечения.**

Помещение – аудитория, рассчитанная на группу из 10-15 учащихся, оборудованная мультимедийным проектором, компьютером, экраном, доской для рисования фломастером, набор фломастеров и средство для удаления рисунков.

**10. Язык преподавания.** - русский

**11. ПРЕПОДАВАТЕЛЬ (ПРЕПОДАВАТЕЛИ).** – Барабошкин Е.Ю., доктор геолого-

минералогических наук, профессор, геологический факультет МГУ.

***12. АВТОР (АВТОРЫ) ПРОГРАММЫ.*** – Барабошкин Е.Ю., доктор геолого-минералогических наук, профессор, геологический факультет МГУ.