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

УТВЕРЖДАЮ
Декан геологического факультета
МГУ имени М.В.Ломоносова
чл.-корр. РАН Еремин Н.Н.



«25» сентября 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

В-ПД - Бассейновое моделирование при поисках месторождений нефти и газа

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки/ специальность:

05.03.01 Геология

Профиль программы бакалавриата:

Геология и геохимия горючих ископаемых

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № 6 от 8 сентября 2025 г.)

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины «Бассейновое моделирование при поисках месторождений нефти и газа» разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.03.01 Геология, утвержденным приказом по МГУ от 21.12.2021 № 1404 (в действующей редакции).

Год приема на обучение: 2022г.

© 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 «Бассейновое моделирование при поисках нефти и газа» являются:

- освоение теоретических основ геолого-геохимического метода анализа углеводородных систем;
- приобретение практических навыков применения метода бассейнового моделирования при решении региональных поисковых и разведочных задач в нефтегазовой геологии.

Задачи

- изучить основы сбора и подбора необходимого и достаточного исходного материала (данных) для проведения бассейнового моделирования;
- изучить алгоритмы построения геолого-геохимических моделей, их калибровки;
- научиться выделять очаги генерации углеводородов, оценивать вероятность наличия залежей нефти и газа, проводить прогнозную оценку их масс и объемов по результатам бассейнового моделирования на региональных этапах прогноза нефтегазоносности; на поисково-оценочных этапах прогноза нефтегазоносности научиться выделять наиболее перспективные объекты; на этапах разведки месторождений и их доразведки прогнозировать в залежах состав углеводородов, их физико-химические свойства, прогнозировать изменение давления в разрезе отложений с глубиной;
- изучить алгоритм проведения анализа рисков наиболее важных элементов геологической среды, учтенных в построенной модели, без которых невозможно формирование ее нефтегазоносности (нефтегазоматеринских пород, коллекторов, ловушек, покрышек и пр.).

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс «Бассейновое моделирование при поисках нефти и газа» посвящен принципам анализа и численного моделирования работы углеводородных систем нефтегазоносного бассейна или его части

1. Место дисциплины в структуре ОПОП: – вариативная часть, профессиональный блок, дисциплины профиля по выбору студента, курс – IV, семестр – 7.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия: «Физика», «Химия общая», «Общая геология», а также «Минералогия», «Палеонтология», «Историческая геология», «Структурная геология», «Геология и геохимия горючих ископаемых».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	**Индикаторы достижения компетенций**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций**
ОПК-1.Б	**Б.ОПК-1. И-1.** Использует базовые знания фундаментальных разделов математических и естественных наук в профессиональной	***Знать:*** осадочно-миграционную теорию происхождения нефти; понятие углеводородная (нефтяная) система и элементы ее составляющие; теоретические основы анализа углеводородных

	деятельности **Б.ОПК-1. И-2.** Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле в профессиональной деятельности.	систем осадочно-породных бассейнов ***Уметь:*** выделять /идентифицировать в разрезе осадочного бассейна элементы нефтяной системы. ***Владеть:*** представлениями о численном моделировании; основами выделения элементов нефтяных систем и подходов к анализу нефтяных систем во времени.
ОПК-3.Б	**Б.ОПК-3. И-1.** Использует типовые подходы и методы при решении задач профессиональной деятельности. **Б.ОПК-3. И-2.** Владеет базовыми навыками получения информации (полевой, камеральной, лабораторной) для решения стандартных задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки. **Б.ОПК-3. И-3.** Владеет базовыми навыками обработки и интерпретации информации при решении стандартных задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки	***Знать:*** какие данные необходимо собрать для построения геолого-геохимической модели; основные ключевые характеристики элементов нефтяных систем ***Уметь:*** определять современные и палео – граничные условия необходимые для построения модели; основные параметры, характеризующие элементы нефтяной системы. ***Владеть:*** навыками «реконструкции» граничных условий для объекта моделирования; навыками давать необходимые и достаточные характеристики элементам нефтяной системы навыками работы в специализированном программном обеспечении с целью присвоения необходимых и достаточных характеристик элементам нефтяной системы
ПК-1.Б	**Б.ПК-1. И-1.** Имеет навыки поиска и сбора информации по объектам исследований, в том числе – с помощью современных IT-технологий **Б.ПК-1. И-2.** Владеет приемами анализа и обобщения полученной информации в т.ч. – с применением компьютерных технологий. **Б.ПК-1. И-3.** Владеет базовыми навыками полевых/лабораторных исследований (по профилю подготовки).	***Знать:*** какая геологическая информация необходима для построения и верификации численной модели нефтяных систем***.*** ***Уметь:*** вычленять, систематизировать и комплексировать из публикаций и результатов аналитических и др. исследований данные необходимые для построения бассейновой модели ***Владеть:*** приемами первичной обработки геологического полевого и аналитического лабораторного материала и

		методами его обобщения.
СПК-3.Б	Способен использовать знания о составе и свойствах горючих ископаемых, осадочно-миграционной теории происхождения нефти и газа, критериях выделения нефтематеринских пород, коллекторов и флюидоупоров для обоснования перспектив нефтегазоносности и/или угленосности территорий	***Знать:*** алгоритмы построения геолого-геохимических моделей, их калибровки. ***Уметь:*** выделять очаги генерации углеводородов, оценивать вероятность наличия залежей нефти и газа, проводить прогнозную оценку их масс и объемов по результатам бассейнового моделирования на региональных этапах прогноза нефтегазоносности; на поисково-оценочных этапах прогноза нефтегазоносности ***Владеть:*** навыками анализа нефтяных систем; навыками выделения наиболее перспективных объектов; на этапах разведки месторождений и их доразведки прогнозирования состава углеводородов в залежах

4. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, в том числе 56 часов контактной работы (14 лекционных часов, 42 часа лабораторных работ) 16 часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен

5. Содержание дисциплины, 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), **Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**	**Всего (часы)**	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				**Самостоятельная работа обучающегося, часы**
		Занятия лекционного типа	Лабораторные	Занятия семинарского типа	**Всего**	*Построение модели по району НИР студента, анализ нефтяных систем, подготовка к собеседованию*
Раздел 1. Введение. Основы бассейнового моделирования – цели, возможности и ограничения, нефтяная система и ее элементы.		3	2		**5**	
Раздел 2. Типы осадочных бассейнов, история их развития и термической эволюции)		3			**3**	
Раздел 3. Исходные (тепло/ петрофизические свойства пород, геохимия) и калибровочные параметры. Ход работы.		2			**2**	
Раздел 4. Различные методы оценки катагенетической преобразованности пород и палеотемпературных условий		2			**2**	
Раздел 5. Нестандартные проблемы бассейнового моделирования (вечная мерзлота, интрузии и т.д.)		3			**3**	
Раздел 6. Современное состояние индустрии бассейнового моделирования, направления ее развития		1			**1**	
Раздел 7. Моделирование. Загрузка геологической модели (структурных поверхностей, литологическое заполнение)			4		**4**	
Раздел 8. Моделирование. Определение времени аплифтов и мощностей эрозий.			4		**4**	1
Раздел 9. Моделирование. Геохимическая характеристика			4		**4**	1

нефтематеринских толщ						
Раздел 10. Моделирование. Определение граничных условий (современных и палео тепловых потоков и температур, анализ палеоглубин уровня моря)			4		**4**	2
Раздел 11. Моделирование. Расчет модели. Калибровка построенных моделей			6		**6**	2
Раздел 12. Моделирование. Оценка полученных результатов (величины и времени генерации, степени насыщения, направлений миграции, критического момента в разных частях бассейна)			4		**4**	2
Раздел 13. Создание геолого-геохимических моделей студентами для нефтегазоносных районов (областей/бассейнов) собственных НИР студентов			6		**6**	4
Обсуждение получаемых результатов, анализ углеводородных систем			8		**8**	4
Промежуточная аттестация						*экзамен*
Итого	**72**	**56**				**16**

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение. Основы бассейнового моделирования – цели, возможности и ограничения, нефтяная система и ее элементы.

История возникновения геолого-геохимического моделирования. Основные понятия. Возможности и ограничения бассейнового моделирования

Раздел 2. Типы осадочных бассейнов, история их развития и термической эволюции)

Особенности, термобарического поля осадочного чехла в связи с типом и этапами развития осадочно-породных бассейнов

Раздел 3. Исходные (тепло/ петрофизические свойства пород, геохимия) и калибровочные параметры. Ход работы.

Знакомство со свойствами пород, которые необходимо учитывать при построении модели

Раздел 4. Различные методы оценки катагенетической преобразованности пород и палеотемпературных условий

Знакомство с подходами к реконструкции палеотемпературных условий и оценке катагенетической преобразованности органического вещества и пород

Раздел 5. Нестандартные проблемы бассейнового моделирования (вечная мерзлота, интрузии и т.д.)

Знакомство с аспектами, которые осложняют построение геолого-геохимической модели, но которые необходимо учитывать для корректного моделирования работы углеводородной системы

Раздел 6. Современное состояние индустрии бассейнового моделирования, направления ее развития

Знакомство с направлениями развития инструментов для бассейнового моделирования

Раздел 7. Моделирование. Загрузка геологической модели (структурно-стратиграфический каркас, литологическое заполнение, разломы)

Практические лабораторные работы

Раздел 8 Моделирование. Определение времени аплифтов и мощностей эрозий.

Практические лабораторные работы

Раздел 9 Моделирование. Геохимическая характеристика нефтематеринских толщ

Практические лабораторные работы

Раздел 10 Моделирование. Определение граничных условий (современных и палео тепловых потоков и температур, анализ палеоглубин уровня моря)

Практические лабораторные работы

Раздел 11 Моделирование. Расчет модели. Калибровка построенных моделей

Практические лабораторные работы

Раздел 12 Моделирование. Оценка полученных результатов (величины и времени генерации, степени насыщения, направлений миграции, критического момента в разных частях бассейна)

Практические лабораторные работы. Анализ и корректировка результатов

Раздел 13 Создание геолого-геохимических моделей студентами для нефтегазоносных районов (областей/бассейнов) собственных НИР студентов

Практические лабораторные работы

Обсуждение получаемых результатов, анализ углеводородных систем

Практические лабораторные работы. Анализ результатов. Подведение итогов.

6. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Примерный перечень тем для подготовки докладов и проведения собеседования

1. Положение и обоснование положения моделируемой скважины региона X (где X – регион НИР студента 1)
2. Литолого-стратиграфическое расчленение осадочного чехла региона Y (где Y – регион НИР студента 2)
3. Перерывы в осадконакоплении, несогласия, аплифты и их мощности в регионе W (где W – регион НИР студента n)
4. Граничные условия и их обоснование для модели студента
5. Нефтегазоматеринские породы их распространенность, состав, свойства в регионе Z (где Z – регион НИР студента m)
6. Калибровка модели и калибровочные данные
7. Анализ нефтяных систем бассейна вашего НИР по результатам моделирования

Шкала и критерии оценивания результатов докладов / рефератов и собеседования

Результаты обучения	«не зачтено»	«зачтено»
Знания: принципов численного моделирования работы нефтяных систем, возможностей и ограничений инструмента геолого-геохимического моделирования	Знания отсутствуют	Систематические знания
Умения: использовать комплексные знания о флюидодинамических системах осадочного бассейна для создания и оценки достоверности бассейновой модели	Умения отсутствуют	Успешное умение анализировать результаты геолого-геохимических исследований
Владения: навыками построения бассейновой моделей с использованием знаний о функционировании флюидодинамических систем осадочного бассейна региона собственного НИР	Беспорядочное изложение	Успешное владение навыками интерпретации результатов геолого-геохимических исследований, их анализа и комплексирования на примере данных по региону НИР

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Понятие бассейнового моделирования. Основные цели и задачи бассейнового моделирования
2. Геолого-геохимическое бассейновое моделирование: какие процессы моделируем?
3. Какие исходные данные необходимы для построения бассейновой модели?
4. Какая информация используется для калибровки бассейновой модели?
5. Что такое калибровка бассейновой модели?
6. Какие характеристики нефтегазоматеринских пород используются при построении бассейновой модели?
7. Что такое кинетический спектр деструкции керогена?

8. Что такое тепловой поток? В чем измеряется и от чего он зависит?
9. Что такое теплопроводность? Единицы измерения, величина теплопроводности для основных пород
10. Типы органического вещества. Происхождение, основные пиролитические характеристики, методы определения типа ОВ
11. Коэффициент трансформации – определение. Как зависит скорость трансформации от типа органического вещества?
12. Виды миграции. Основные движущие силы
13. Граничные условия при построении бассейновой модели.
14. Какую информацию для БМ могут дать данные о палеогеографических обстановках?
15. Что такое бассейновая модель?
16. Что такое бэкстриппинг? Для чего он применяется?
17. Какие индикаторы зрелости вы знаете?
18. Интрузии и зрелость органического вещества. От чего зависит масштаб влияния?
19. Градации катагенеза и показатель отражения витринита: российская и западная шкалы
20. Определение литостатического, гидростатического и порового (пластового) давлений. Механизмы формирования.
21. АВПД и АНПД, причины их возникновения.
22. ГФН и тип органического вещества
23. Связь геодинамических процессов с плотностью теплового потока. Стадии развития бассейнов, цикл Вилсона
24. Калибровка модели по пластовым температурам: какие параметры модели наиболее значимы? Какие неопределенные параметры влияют на расчетные значения пластовых температур?
25. Калибровка модели по пластовым давлениям: какие параметры модели наиболее значимы? Какие неопределенные параметры влияют на расчетные значения пластовых давлений?
26. Калибровка модели по индикаторам зрелости: какие параметры модели наиболее значимы? Какие неопределенные параметры влияют на расчетные значения ПОВ?
27. Какие неопределенные параметры влияют на расчетные значения насыщения нефтью/газом и фазовый состав скоплений?
28. 1, 2 и 3D модели. Возможности и ограничения
29. Подходы к оценке мощности эрозии
30. Углеводородная система: определение, основные элементы
31. Нефтематеринская толща: определение, литологический состав, содержание ОВ
32. Коллектор: определение, состав, значения пористости и проницаемости
33. Флюидоупор: определение, виды флюидоупоров
34. Структурные факторы, влияющие на формирование углеводородной системы
35. Основные процессы формирования УВ-системы: генерация, миграция, аккумуляция, сохранение и разрушение УВ-скоплений.
36. Критический момент углеводородной системы
37. Генерация и эмиграция: от чего зависят масштабы
38. Ловушки: определение, основные типы
39. Сохранность скоплений УВ флюидов. Основные факторы, влияющие на переформирование/расформирование залежей
40. Влияние разломной тектоники на миграцию и переформирование залежей УВ. Свойства проводимости разломов.
41. Шкала событий углеводородной системы. Принципы построения, и что она показывает

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетво-рительно»	«Удовлетво-рительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: Принципов численного моделирования процессов в органическом веществе и породах в литогенезе, работы нефтяных систем, возможностей и ограничений инструмента геолого-геохимического моделирования	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: использовать комплексные знания о флюидодинамических системах осадочных бассейнов для создания и оценки достоверности бассейновых моделей при поиске месторождений нефти и газа	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Умение адекватно интерпретировать геолого-геохимические данные
Владения: навыками построения бассейновых моделей с использованием знаний о функционировании флюидодинамических систем осадочных бассейнов на разных этапах их развития	Навыки владения приемами обработки отсутствуют	Фрагментарное владение приемами обработки, наличие отдельных навыков	Навыки применения приемов обработки и прогноза, в целом сформированы	Владение приемами обработки результатов лабораторных исследований органического вещества и нефтегазоматеринских пород, а также прогноза нефтегазоносности

7. Ресурсное обеспечение:

а) основная литература:

- Геология и геохимия нефти и газа. Учебник/О.К.Баженова, Ю.К.Бурлин, Б.А.Соколов, В.Е.Хаин. М.: изд-во Московск.университета, 2004, 415 с.

б) дополнительная литература:

- Астахов С.М. Геореактор. Алгоритмы нефтегазообразования / С. М. Астахов. - Ростов-на-Дону: Контики, 2015. - 256 с.: ил..
- Галушкин Ю.И. Моделирование осадочных бассейнов и оценка их нефтегазоносности. Москва, Научный мир, 2007. 456 с.
- Кравченко Т.П. Ресурсоведение нефти и газа. М.: ГЕОС, 2004, 195 с.
- Неручев С.Г., Баженова Т.К., Смирнов С.В., Андреева О.А., Климова Л.И. Оценка потенциальных ресурсов углеводородов на основе моделирования процессов их генерации, миграции и аккумуляции. СПб.: Недра, 2006. – 364 с.
- Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. М.: Мир, 1981.
- Allen P.A., Allen J.R. Basin Analysis: Principles and application. London, Blackwell Sciences, 2005. 562 p.
- Hantschel T., Kauerauf A.I. Fundamentals of Basin and Petroleum Systems Modeling. Berlin, Springer, 2009. 476 p.
- Naeser N.D., McCulloh T.H. Thermal History of Sedimentary Basins Methods and Case Histories, Springer-Verlag, 1988. М.: Мир, 1978. – 172 с.
- Schmoker J.W. Volumetric Calculation of Hydrocarbons Generated / In Book: The petroleum system – from source to trap (AAPG Memoir 60), 1994. P. 323-326.
- Waples D.W. Maturity Modeling: Thermal Indicators, Hydrocarbon Generation and Oil Cracking / In Book: The petroleum system – from source to trap (AAPG Memoir 60), 1994. P. 285-306.
- Waples D.W. Modeling of Sedimentary Basins and Petroleum Systems / In Book: The petroleum system – from source to trap (AAPG Memoir 60), 1994. P. 307-322.
- Welte D.H., Horsfield B., Baker D.R. Petroleum and Basin Evolution: Insights from Petroleum Geochemistry, Geology and Basin Modeling. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997. 530 p.
- Welte D.H., M.M. Yalcin. Basin modeling - a new comprehensive method in petroleum geology // Advances in Organic Geochemistry, 1988, V.13. P. 141-151.

- Перечень лицензионного программного обеспечения: ПО для бассейнового моделирования (количество лицензий должно соответствовать количеству студентов в подгруппе)

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:
  - www.nbmgu.ru
  - www.elibrary.ru,
  - www.sciencedirect.com,
  - www.springerlink.com,
  - http://search.datapages.com,
  - www.usgs.gov,
  - www.geoscienceworld.org.
  - периодические издания.

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: нет

- Описание материально-технической базы:

а) Лекционные аудитории с проектором и экраном

б) аудитория для лабораторных занятий, оснащенная компьютерами и ПО для бассейнового моделирования в количестве, соответствующем числу обучающихся в подгруппе

Самостоятельная работа студентов подразумевает индивидуальную работу студента в компьютерном классе кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых и библиотеке геологического факультета для подготовки презентации

8. Язык преподавания – русский.

9. Преподаватель (преподаватели) – к.г.-м.н. Большакова М.А., д.т.н. Галушкин Ю.И., магистр геологии Колесникова Т.О., магистр геологии Деленгов М.Т.,

Автор (авторы) программы – к.г.-м.н. Большакова М.А., магистр геологии Деленгов М.Т., магистр геологии Колесникова Т.О.