

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 - Современные методы исследования органического вещества топлива

Уровень высшего образования:
магистратура

Направление подготовки/ специальность:
05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:
Геология и геохимия горючих ископаемых

Магистерская программа
Геология месторождений угля и горючих сланцев

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 (модуля) «Современные методы исследования органического вещества топлива» 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, утвержденным приказом по МГУ от 21.12.2021 № 1404 (в действующей редакции).

Год (годы) приема на обучение – 2024.

© 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 «Современные методы исследования органического вещества» является знакомство с наиболее информативными методами изучения вещества углей и рассеянного ОВ, позволяющими получить представление об их природе, преобразовании и взаимоотношениях с вмещающими минеральными породами.

Задачи дисциплины

- обозначить цели различных исследований, определяющих применяемый комплекс аналитических методов;
- ознакомление с методами микроскопических исследований, применяемых в органической петрологии;
- комплексная интерпретация данных углепетрографии, геохимии и петрофизики для получения различных количественных показателей и оценки качества угля и РОВ.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе «Современные методы исследования органического вещества» дается обзор методов, применяемых для изучения вещества углей, как концентрированной формы органического вещества, так и рассеянного ОВ, к которому могут быть применены те же методы. В силу специфики непостоянного состава ОВ, практически полной его аморфности, неустойчивости в разных термобарических условиях и других особенностей, набор методов для его изучения ограничен и, часто, уникален. Труднее всего получить информацию о молекулярном строении угля и РОВ (ИК-спектроскопия, Рамановская спектроскопия, некоторые геохимические методы), но полученные при этом данные очень обогащают информацию из традиционных методов изучения (технический, элементный, углепетрографический анализы). Интересно такое комплексирование методов, при котором для разных видов анализов используются одни и те же препараты. Это обеспечивает не только разностороннюю интерпретацию, но открывает новые возможности в изучении вещества, например, при стадийном воздействии на него нагревания или др. факторов (комплексирование углепетрографии, пиролиза, электронной микроскопии, микро-томографии и др.).

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП – вариативная часть, профессиональный блок, обязательные дисциплины, II курс магистратуры, семестр – 3.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: освоение дисциплин «Геология и геохимия горючих ископаемых», «Прикладная петрология органического вещества», «Нефтематеринские свиты», «Угольные бассейны СНГ», «Угольные бассейны Мира».

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

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
М.ОПК-2.	М.ОПК-2. И-1. Использует на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих профиль подготовки, при решении	Знать: особенности состава и свойств органических пород, определяющие специфический подход к их изучению;

	исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	Уметь: выбрать рациональный комплекс аналитических методов исследований углей и РОВ, позволяющий получить максимально полную информацию об их состоянии; Владеть: интерпретацией результатов различных методов исследования, их сопоставлением для получения надежных выводов о природе, преобразованности и путях использования углей и других твердых каустобиолитов.
М.ОПК-3.	М.ОПК-3. И-2. Формулирует методику решения исследовательских задач на основе классических подходов и инновационных идей геологических и смежных наук.	Уметь: сформулировать главную задачу исследования в зависимости от цели.
М.ОПК-4.	М.ОПК-4. И-2. Объективно оценивает полученные результаты, обобщает их, формулирует выводы.	Знать: возможности применения полученных результатов, как по граничным значениям собственно результатов, так и по геологическим ограничениям; Владеть: методами статической обработки результатов.
М.ОПК-7.	М.ОПК-7. И-3. Имеет базовые практические навыки работы с современным оборудованием, применяемым в работах по профилю подготовки.	Знать: принципы работы и возможности микроскопов разной комплектации Уметь: самостоятельно проводить микроскопические исследования в отраженном и проходящем свете.
М.ПК-2.	М.ПК-2. И-3. Обрабатывает полученные результаты, формулирует выводы и рекомендации по использованию полученных результатов.	Знать: важность каждого полученного результата для его рационального использования; Уметь: сопоставлять результаты собственных исследований с результатами других исследователей Владеть: приемами представления результатов аналитических исследований в виде графиков, схем и т.д.

М.ПК-5.	М.ПК-5. И-1. Имеет практические навыки эксплуатации современного полевого/лабораторного оборудования (по профилю подготовки).	Уметь: проводить мацеральный анализ, замеры показателей отражения и делать микрофотографии объектов исследования на микроскопах.
М.ПК-6.	М.ПК-6. И-1. Имеет представление о современных методах обработки и комплексной интерпретации информации, используемых для решения производственных задач (по профилю подготовки).	Знать: с результатами каких смежных исследований (геохимических, петрофизических) будут сопоставляться микроскопические данные; Уметь: выявить сходимость результатов разных исследований; Владеть: графическими методами представления аналитических данных
СПК-2.М	И-1. Владение методами интерпретации результатов исследований органического вещества углей и других твердых горючих ископаемых для проведения квалифицированной экспертной оценки качества углей.	Владеть: методами оценки качества углей и других твердых горючих ископаемых согласно действующим нормативным документам (ГОСТам, ISO и др.)

4. Объем дисциплины (модуля) составляет **3 з.е.**, в том числе **70** академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (**56** часов – занятия лекционного типа, **14** часов – занятия семинарского типа), **38** академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

5. 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), 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	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	(виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
Раздел 1 Традиционные методы изучения состава и свойств углей и горючих сланцев.	8	6		2	8	
Раздел 2 Исследования для установления стадийальных преобразований углей и РОВ	30	14		4	18	Презентации и их обсуждение-12
Раздел 3. Особенности изменения RV, %	8	6		2	8	
Раздел 4. Специальные физические методы исследования твердых каустобиолитов	6	4		2	6	
Раздел 5. Сопоставление углепетрографических и геохимических данных по исследованию РОВ	22	8		2	10	Презентации и их обсуждение-12
Раздел 6. Комплексирование методов исследования пород, обогащенных ОВ.	34	18		2	20	Презентации и их обсуждение-14
Промежуточная аттестация						<u>ЭКЗАМЕН</u>
Итого	108	70				38

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Традиционные методы изучения состава и свойств углей и горючих сланцев.

Технический, элементный анализы, микроскопические исследования – фундамент в изучении свойств углей и РОВ. Комплекс получаемых в перечисленных анализах показателей долгое время не имел альтернатив и послужил основой многих классификаций углей: генетических, промышленных, углепетрографических и др.

Раздел 2 Исследования для установления стадийальных преобразований углей и РОВ.

Традиционные показатели качества углей: C^{daf} , %, V^{daf} , %, RV, % и их использование при построении шкал метаморфизма углей. Ступени метаморфизма. Влияние геотермического режима региона на характер шкалы метаморфизма. Отображение темпов преобразования ОВ графическими методами.

Раздел 3. Особенности изменения RV, %

Влияние на показатель отражения содержания липтинитовых мацералов (мацералов с высоким H^{daf} , %), степени восстановленности витринита (perhydride Vt) и других параметров ОВ. Использование «эквивалентов витринита» для замеров показателей отражения. Оценка темпов нагревания, погружения на изменение RV, %.

Раздел 4. Специальные физические методы исследования твердых каустобиолитов.

Рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия, термический анализ (дериватография), ИК-спектрометрия, Рамановская спектроскопия, микротомография и др. в изучении ОВ. Молекулярная структура ОВ и различные физические свойства, выявляемые разными методами исследований. Сопоставление параметров различных физических свойств ОВ и пород для оценки степени преобразованности.

Раздел 5. Сопоставление углепетрографических и геохимических данных по исследованию РОВ

Определение степени зрелости ОВ пород по результатам различных аналитических исследований. Установление причин неоднозначных заключений, основанных на различных методах. Связь мацерального состава ОВ, определяемого петрографическими методами, с типом керогена, устанавливаемого в геохимических исследованиях. Связь показателя отражения витринита или его эквивалентов с показателями пиролиза, Rock-Eval.

Раздел 6. Комплексирование методов исследования пород, обогащенных ОВ.

Соотнесение результатов углепетрографических исследований ОВ с данными разносторонних анализов минеральной составляющей нефтематеринских пород (фациального анализа, петрофизических характеристик и др.). Связь мацерального состава ОВ с фациальной принадлежностью вмещающих пород. Вторичная пористость ОВ и ее доля в балансе общей пористости пород. Сопоставление степени трансформации ОВ с уровнем преобразования вмещающих пород по разным показателям. Набор рационального комплекса исследований нефтематеринских пород. Ценность сведений о мацеральном составе ОВ для изучения коллекторов.

Рекомендуемые образовательные технологии

Для самостоятельной работы предлагается провести подбор и самостоятельный анализ результатов разных аналитических исследований по объекту, выбранному слушателем. Подготовленные по результатам анализа презентации демонстрируют умение сформулировать цель, актуальность исследования и доказать его правомочность в обсуждениях и дискуссиях.

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

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

Для текущего контроля в ходе семестра студентами проводится подготовка презентаций и обсуждение.

Примерный перечень вопросов для подготовки презентаций и опросов:

1. Какие методы аналитических исследований предложены в качестве основных и дополнительных при разработке собственного проекта?
2. Какой осадочный бассейн предложен для сравнения?
3. Какие исследования проведены в сравниваемом осадочном бассейне-?
4. Каких аналитических данных не хватает для оценки генерационных возможностей ОВ исследуемого осадочного бассейна? Какие исследование следует провести?

Шкала и критерии оценивания результатов устных опросов по дисциплине

Результаты опроса	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»
Знания: Возможностей использования разных методов исследования для получения параметров, используемых при оценке состава степени преобразованности ОВ	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания
Умения: Анализировать аналитические данные по составу и свойствам ОВ.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не полное умение типизации состава ОВ и/или определение градации его степени преобразованности.
Владения: методами интерпретации самостоятельных исследований совместно с результатами данных других лабораторий.	Беспорядочное изложение	Достаточный набор данных по конкретному бассейну, но несостоятельность сравнительного анализа.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Почему витринит выбран в качестве основного «палеотермометра» осадочных толщ.
2. Факторы, влияющие на показатель отражения витринита.
3. Отражение геотермического режима бассейна на темпе изменения показателя отражения витринита и других свойствах ОВ.
4. Шкала метаморфизма. Степень метаморфизма. Связь ступеней метаморфизма с геотермическим режимом региона.
5. Градиенты метаморфизма углей (по C^{daf} , %, V^{daf} , %, RV/RB , %).
6. Изменение градиентов метаморфизма в осадочных бассейнах с разным

- геотермическим режимом.
7. Физические методы исследования ОВ, несущие информацию о молекулярной структуре ОВ.
 8. Комплекс аналитических методов исследования ОВ, направленный на установление степени преобразованности ОВ.
 9. Связь мацерального состава ОВ и типа керогна.
 10. Связь RV/RB, % с показателями Rock-Eval, пиролиза.
 11. Микроскопические показатели уровня трансформации ОВ.
 12. Отражение трансформации ОВ в названии мацералов.
 13. Вторичная пористость ОВ и методы ее определения.
 14. Мацеральный состав ОВ и фациальная принадлежность вмещающих пород.
 15. Специальные методы оценки коксующихся свойств углей.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: Законов преобразования ОВ в процессе диагенеза, катагенеза, метагенеза, метагенеза и подбор методов для целевых исследований	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: использовать разнообразные параметры свойств ОВ углей и пород для их характеристики	Умения отсутствуют	Не полное понимание взаимосвязи разнообразных параметров физического и химического состояния ОВ на разных этапах преобразования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в использовании результатов различных анализов ОВ для оценки его преобразованности	Успешное умение использовать разные характеристики ОВ и вмещающих пород для оценки степени преобразованности
Владения: методами представления результатов различных видов аналитических исследований	Навыки владения графическим и методами отсутствуют	Частичное владение методами представления результатов аналитических исследований	В целом сформированные навыки использования графических методов изображения свойств ОВ и пород	Владение графическими и другими методами, представления результатов разных видов анализов ОВ и пород

7. Ресурсное обеспечение:

а) основная литература:

- Штах Э., Маковски М.-Т., Тейхмюллер М., Тейлор Г., Чандра Д., Тейхмюллер Р. Петрология углей//М., Мир, 1978, 554с. nbmsu.ru
- Петрологический атлас ископаемого органического вещества России// СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006.604с. nbmsu.ru

б) дополнительная литература:

- Taylor G.H., Teichmuller M., Davis A., Diessel C.F.K., Littke R., Robert P. Organic Petrology. A new handbook incorporating some revised parts of Stach's Textbook of Coal Petrology.//Berlin.Stuttgart, Gebrüder Borntraeger, 1998, 678p.
- -Suárez-Ruiz, I., Crelling, J.C. (Eds.), Applied Coal Petrology. The Role of Petrology in Coal Utilization. Amsterdam, Elsevier, 2008. 398 pp.

- ✓ Перечень лицензионного программного обеспечения: нет
- ✓ Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: нет
- ✓ Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: нет
- ✓ Описание материально-технической базы:
 - а) Лекционные аудитории с проектором и экраном

8. Язык преподавания – русский.

9. Преподаватель (преподаватели) – доцент кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета Пронина Н.В., ст.н.с. кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета Калмыков А.Г.

10. Автор (авторы) программы – доцент кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета Пронина Н.В.