

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):

Вар - Дополнительные главы петрологии.

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки/ специальность:
05.03.01 Геология

Профиль программы бакалавриата:
Геохимия

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) 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: 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 является приобретение студентами знаний:

- о глубинных флюидах, сопровождающих вулканизм (горячая) дегазация Земли, а также выделяющихся в условиях «холодной дегазации»;
- об условиях образования глубинных газов и их связи с геодинамическими обстановками;
- о роли глубинной дегазации Земли в петрологических и геологических процессах, в том числе в катастрофических процессах, включая основные экологические проблемы современности – разрушение озоносферы и изменение климата планеты.

Задачи - ознакомление с основными методами, приемами и аппаратурой для исследования глубинной дегазации.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс "Дополнительные главы петрологии" дает знания о главном геологическом процессе – глубинной дегазации Земли (ГДЗ), определяющем жизнь планеты во всех ее проявлениях, многие из которых (землетрясения, извержения вулканов, разрушение озонового слоя, климатические изменения и др.) воспринимаются как природные катастрофы. Курс решает важную идеологическую задачу. В его рамках студенты 4-го курса, уже обогащенные специальными знаниями и навыками, вновь после курса «Общей геологии», прослушанном на 1 курсе, знакомятся с жизнью всей планеты в целом. Главным процессом, который связывает разные сферы планеты в единое целое, является глубинная водородная дегазация. Кроме того, студенты знакомятся с современными методами и приборами для изучения разных типов ГДЗ.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные дисциплины по выбору, курс – IV, семестр – 7

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия: освоение дисциплин: «Общая геология», «Основы неорганической химии».

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
ОПК-1.Б Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при	Б.ОПК-1. И-1. Использует базовые знания фундаментальных разделов математических и естественных наук в профессиональной деятельности	Знать: Сущность физических и химических процессов, лежащих в основе процессов дегазации Земли

решении стандартных профессиональных задач	Б.ОПК-1. И-2. Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле в профессиональной деятельности	Уметь: Использовать базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле для описания процессов водородной дегазации
ОПК-2.Б Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности	Б.ОПК-2. И-1. Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях геологических процессов для решения профессиональных задач.	Знать: основные сведения о составе газов, выделяющихся из недр Земли, Уметь: пользоваться оперативными картами содержания озона, Владеть: методами анализа оперативных данных Озонового центра ВМО, как индикатора водородной дегазации Земли.
СПК-1.Б Способен к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации в области наук геохимического цикла	Б.СПК-1. И-1. Владеет методами поиска и анализа информации в области наук геохимического цикла, в том числе – с применением современных информационно-коммуникационных технологий.	Знать: классификационные схемы глубинных газов; основные сведения о глубинных газах, их генезисе и связи с геодинамическим режимом территории;.
	Б.СПК-1. И-2. Владеет навыками систематизации и интерпретации данных в области наук геохимического цикла.	Уметь: диагностировать дегазационные структуры на космоснимках, читать оперативные карты общего содержания озона и озоновых аномалий; Владеть: методами полевых исследований пространственной структуры газовых полей.

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 28 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (28 часов – занятия лекционного типа) и 44 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачёт

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 * (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Глубинная дегазация Земли (ГДЗ) - главный фактор ее эволюции. Происхождение глубинных газов.		2			2	2
Раздел 2. Поверхностные проявления ГДЗ. Полевые методики и приборы изучения ГДЗ.		2			2	2
Раздел 3. Мировая система рифтов-меридианов как главные каналы ГДЗ.		2			2	2
Раздел 4. Транспорт глубинных газов из ядра в космос, геохимические барьеры.		2			2	2
Раздел 5. Вулканизм как горячая дегазация планеты. Геодинамический режим, степень окисленности флюидов, характер вулканических извержений.		2			2	2
Раздел 6. Озоновый слой и его роль в жизни планеты. Проблема разрушения озонового слоя.		2			2	2
Раздел 7. Озоновая методика изучения ГДЗ		2			2	2

Раздел 8. ГДЗ и Эль-Ниньо. Влияние ГДЗ на биологическую продуктивность океана		2			2	2
Раздел 9. Биологическое воздействие ультрафиолетового излучения Солнца и возможность территориального прогноза его избыточных потоков.		2			2	2
Раздел 10. Центры ГДЗ как геопатагенные зоны. Природные аномалии В.Африки, Галапагосских и Моллукских островов.		2			2	2
Раздел 11. Стихийные бедствия, связанные с выбросами глубинных газов		2			2	3
Раздел 12. ГДЗ и образование углеводородов.		2			2	4 часа, в том числе реферат
Раздел 13. Ритмы газового дыхания Земли и их возможные причины		2			2	4 часа, в том числе презентация по теме реферата
Раздел 14. Глобальные катастрофы в истории Земли как эпохи усиления глубинной дегазации.		2			2	3
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>						10
Итого	72	28				44

Содержание разделов дисциплины:

Современные концепции образования Солнечной системы и планеты Земля, как основа понимания процессов генезиса глубинных газов. Гипотезы Шмидта-Сафронова: Куна – Ритмана; Садецки-Кардоша; Ларина; Маракушева; Колясникова.

Западины и подзападинные трубы на суше, подзападинные трубообразные структуры как каналы дегазации, взаимосвязь линейных трещинных и западинных систем. Барьеры и нестационарные импульсные процессы (взрывные явления), воронки газовых взрывов в условиях вечной мерзлоты, йордкасты, донные западины, палеотрубы, кимберлитовые трубки и кольцевые массивы, как каналы глубинной дегазации. Грязевые вулканы, сейсмоактивные каналы дегазации, техногенные кратеры как проводники глубинной дегазации, поверхностные тепловые проявления дегазации, следы дегазации на поверхности других планет, их спутников, ядер комет.

Методики газовых съемок: радоновой, гелиевой, водородной. Приборы для гелиевой съемки ИНГЕМ-1; приборы для водородной съемки водородный сигнализатор геофизический ВСГ-2 и ВСГ-3. Водородная съемка на Ромашкинском месторождении нефти, на Хибинском и Ловозерском массивах (Кольский полуостров); в Чашниковской впадине (верховья р. Клязьмы).

Выделение Западно-Тихоокеанского рифтового пояса (Е.Е.Милановский и А.М. Никишин, 1988 г.). Окраинно-океанские разломы Евразийского континента. Основные стволы Мировой рифтовой системы как главные каналы глубинной дегазации. Полярные окончания основных стволов Мировой рифтовой системы. Профили рельефа геоида.

Транспорт глубинных газов от подошвы мантии до дневной поверхности. Процессы окисления восстановленных газов по данным экспериментальных работ Ф.А. Летникова. Степень окисления мантийных флюидов по модели Л.Л. Перчука. Процесс глубинной дегазации по данным дешифрирования озоновых карт. Выделение водорода из жидкого ядра, заполнение молекулярным водородом канала дегазации от подошвы мантии до дневной поверхности. Возможность сосуществования в мантии зон с восстановительным и окислительным режимом. Транспорт глубинных газов сквозь толщу морской воды. Сепарация газов в морской воде за счет разной способности к растворению. Транспорт озоноразрушающих газов от поверхности земли в стратосферу. Эффекты прохождения водорода и метана через стратосферу, мезосферу, ионосферу. Количественные оценки годового потока эндогенного и биогенного метана (водорода) в атмосферу по данным изотопии углерода (Сывороткин, 1993).

Вулканизм как горячая дегазация планеты. Зависимость вещественного состава, эволюции вулканических серий и характера вулканических извержений от степени окисления глубинных флюидов, т.е. от геодинамического режима конкретного региона. Вулканизм зон геодинамического растяжения (вулканизм рифтовых зон). Вулканизм зон геодинамического сжатия (островодужный вулканизм). Вулканизм горячих точек. Влияние разных типов вулканизма на озоновый слой планеты. Фреоны в составе вулканических газов островодужных вулканов.

Озоновый слой Земли и его роль в защите биосферы от биологически-активного ультрафиолета (280-320 нм). Время появления жизни на планете Земля около 4 млрд. лет назад, а время ее выхода на сушу – 400 млн. лет назад – факт, указывающий на роль озонового слоя в эволюции биосферы. Факторы формирования озонового слоя, структура озонового слоя. Общее содержание озона (ОСО) в атмосфере. Единицы Добсона. Методы измерения ОСО и его аномалий. Наземная сеть озонметрических станций. Измерение озона с помощью ИСЗ. Канадский Мировой центр озона и ультрафиолета. Роль озонового слоя в формировании тепловой структуры атмосферы. Кислородный цикл Чапмена. Положительные и отрицательные аномалии ОСО и их роль в формировании аномалий погоды и климата. Рекомендации Венской конвенции по изучению проблемы разрушения озонового слоя. Азотный цикл разрушения озонового слоя. Водородный цикл разрушения озонового слоя. Хлорный цикл разрушения озонового слоя. Невозможность протекания хлорного цикла разрушения озона в атмосфере земли как процесса планетарного масштаба (геохимического) в условиях продувки атмосферы метаном и водородом. Техногенно-фреоновая гипотеза (ТФГ) разрушения озонового слоя и ее крах. Наиболее опасные вещества (фреоны -11 и 12) изъяты из производства 25 лет назад, а процесс разрушения озонового слоя нарастает. Монреальский протокол 1987 г. и его экологические и экономические угрозы. Водородная концепция разрушения озонового слоя. Пространственное совпадение центров озоновых аномалий и активно дегазирующих геологических структур. Тектонический контроль озоновых аномалий планеты. Успех экспериментальной проверки водородной концепции в 2005 г. на Хибинском массиве.

Карта отрицательных озоновых аномалий как глобальная карта водородной дегазации планеты. Методы расчетов количества водорода по картам озоновых аномалий: а) метод согласования данных ОСО и концентрации подпочвенного водорода; б) вычисление к-ва водорода по потерям ОСО над центром дегазации. Пространственно-временные закономерности водородной дегазации Земли по данным анализа озоновых карт. Измерение ОСО на ИСЗ по поглощению излучения 957 нм. Ограничения озонной методики изучения водородной дегазации Земли.

Определение Эль-Ниньо. Место развития Эль-Ниньо как самая активная геологическая точка планеты. Геолого-геофизическая характеристика района развития Эль-Ниньо. Экваториальная часть Восточной Пацифики – нормальная ситуация: аномальная биологическая

продуктивность, колоссальный вылов рыбы, птичьи базары и мощные залежи гуано, пассаты, противотечение Кромвелла, холодная вода в Перуанском течении, отсутствие ураганов. Ситуация в фазу Эль-Ниньо. Усиление сейсмичности, усиление дегазации, замор аэробной биоты от фитопланктона до тюленей, пожары на западе Тихоокеанского региона, ливни, сели, оползни и обвалы на восточном побережье Тихого океана, красные приливы. Фаза Ла Нинья. Тектонический контроль участков максимальной биологической продуктивности. Залив Уолфиш-Бей. Южные Курильские проливы.

Механизм воздействия биологически-активного ультрафиолета (БАУ) на наземные микроорганизмы. Воздействие БАУ на растения. Воздействие БАУ на водные экосистемы. Действие БАУ на человека и высших животных. Иммуносупрессивное действие БАУ. Мутагенное действие БАУ. Факторы определяющие дозу БАУ на поверхности земли. Прогноз потока БАУ на данный участок местности.

Регионы, получающие максимально возможное количество БАУ в условия Земли: Восточная Африка, Галапагосские острова, Моллукский архипелаг. Биологически аномалии Восточной Африки, связанные с избытком БАУ. Чернокожесть африканского населения. Аномальное развитие эндемичных вирусных заболеваний в В. Африке: СПИД, серповидно-клеточная анемия, лихорадка Эбола, раздвоение стопы и др. Пигмеи и тутси антиподы по росту. Находки первых гоминид – *Homo habilis* и *Homo sapiens* Биологические аномалии Галапагосских островов. Центры происхождения культурных растений Н.И. Вавилова. Мутационный механизм эволюционного отбора.

Прямое воздействие газовых потоков на человека. Трагедия на вулкане Камерун. Взрывы газа на шахтах. Приуроченность шахтных взрывов к фазам Луны. Выносы токсичных металлов по разломным зонам. Гибель людей в шурфах и колодцах. Газовые выбросы и гибель морских и воздушных судов. Проблема «квакеров». Взрывы газов в районе Сасово. Газовые потоки и падение метеоритов. Глубинная дегазация и повышенные концентрации приземного озона. ГДЗ и природные пожары – газогеохимический сценарий природных пожаров.

Космическая ритмика во временных графиках концентрации подпочвенного водорода на Хибинах. Резонансная структура Солнечной системы по А.М. Молчанову. Планетарные ритмы в Солнечной системе.

Пространственное совпадение главных каналов водородной дегазации Земли и основных месторождений углеводородов. Влияние водородной продувки на нефтяную залежь. Трансляции лунных фаз в добычу нефти. Возобновление запасов УВ на нефтепромыслах.

Структура катастрофической эпохи в развитии Земли. Космическая цикличность катастрофических эпох. Эпохи глобальных катастроф как эпоха усиления планетарной дегазации. Водородная дегазация, разрушение озонового слоя и колебания уровня Мирового океана. Зарождение новых видов организмов. Эпоха планетарного усиления базальтового вулканизма. Продувка вод восстановленными газами - главная причина гибели биоты на уровне крупных таксонов. Разрушение озонового слоя, массовое образование стратосферных и мезосферных облаков, увеличение альбедо планеты, ледниковая эпоха. Развитие черносланцевых формаций – результат реакций диспропорционирования во время усиления продувки акваторий восстановленными газами. Изменение массы кислорода в фанерозое.

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

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

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных контрольных работ и рефератов. Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы и работы.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется на семинаре при опросе, сдаче каждым студентом реферата и показа презентации.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля

1. Типы природных газов и их связь с геодинамическим режимом.
2. Островодужный известково-щелочной вулканизм и его влияние на озоновый слой.
3. Механизм вулканического извержения.
4. Петрологические основы вулканической угрозы.
5. Вулканизм срединно-океанских рифтов и его влияние на озоновый слой.
6. Вулканизм горячих точек и его влияние на озоновый слой Земли. Лавовые озера.
7. Угроза катастрофического взрыва Йеллоустонской кальдеры – околонуточный фейк.
8. Водородная дегазация и образование залежей углеводородов.
9. Озоновый слой и его роль в жизни планеты.
10. Проблема разрушения озонового слоя.
11. Водородная концепция разрушения озонового слоя.
12. Глубинная дегазация Земли (ГДЗ) и проблема приземного озона.
13. Газогеохимическая модель природных пожаров.
14. ГДЗ и глобальные катастрофы в истории Земли.
15. Визуальные наблюдения процессов ГДЗ.

Расчетные домашние задания:

- самостоятельный анализ оперативных данных Озонового центра ВМО, как индикатора водородной дегазации Земли; дешифрирование карт аномалий общего содержания озона как карт выделения озоноразрушающих газов (водорода);
- расчет количества водорода, участвовавшего в образовании конкретных аномалий ОСО по суточным картам озоновых аномалий;
- корреляция аномалий ОСО с аномалиями погоды.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Глубинная дегазация Земли (ГДЗ) - главный фактор ее эволюции. Происхождение глубинных газов.
2. Поверхностные и приповерхностные проявления ГДЗ. Полевые методики и приборы изучения ГДЗ.
3. Мировая система рифтов-меридианов как главные каналы ГДЗ.
4. Транспорт глубинных газов из ядра в космос, геохимические барьеры.
5. Вулканизм как горячая дегазация планеты. Геодинамический режим, степень окисленности флюидов, характер вулканических извержений.

6. Озоновый слой и его роль в жизни планеты. Проблема разрушения озонового слоя.
7. Озоновая методика изучения ГДЗ
8. ГДЗ и Эль-Ниньо. Влияние ГДЗ на биологическую продуктивность океана
9. Биологическое воздействие ультрафиолетового излучения Солнца и возможность территориального прогноза его избыточных потоков.
10. Центры ГДЗ как геопатагенные зоны. Природные аномалии В.Африки, Галапагосских и Моллукских островов.
11. Стихийные бедствия, связанные с выбросами глубинных газов.
12. ГДЗ и образование углеводородов.
13. Ритмы газового дыхания Земли и их возможные причины
14. Глобальные катастрофы в истории Земли как эпохи усиления глубинной дегазации.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине применяется для всех типов контроля.

Оценка результатов обучения, <i>соответствующие виды оценочных средств</i>	Незачет	Зачет
Знания теоретических основ петрологии, указывающих на роль флюидных компонентов в процессах петрогенезиса и метаморфизма; классификационных схем глубинных газов; основных сведений о глубинных газах, их генезисе и связи с геодинамическим режимом территории; роли глубинных газов в генезисе природных катастроф	Знания отсутствуют или весьма фрагментарны	Знания систематические, но возможна их недостаточная структурированность или наличие небольших пробелов
Умения диагностировать дегазационные структуры на космоснимках, читать оперативные карты общего содержания озона и озоновых аномалий, как карты синхронной глубинной водородной дегазации.	Отсутствие умений или весьма несистематическое умение	В целом успешное умение диагностировать дегазационные структуры на космоснимках и читать карты общего содержания озона, но с возможными отдельными пробелами не принципиального характера
Владения методами полевых исследований пространственной структуры газовых полей, а также временных рядов концентрации подпочвенных газов	Отсутствие владения методами полевых исследований пространственной структуры газовых полей, а также временных рядов концентрации подпочвенных газов или наличие только отдельных навыков	Сформированные навыки владения методами полевых исследований пространственной структуры газовых полей, а также временных рядов концентрации подпочвенных газов, но возможно их использование не в активной форме

7. Ресурсное обеспечение

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература:

1. Основы петрологии магматических и метаморфических процессов. Перчук А.Л., Сафонов О.Г., Сазонова Л.В., Тихомиров П.Л., Плечов П.Ю., Шур М.Ю. М.: Изд-во КДУ; Университетская книга, 2015. – 472с.
2. Очерки дегазации Земли. В.М. Щестопалов, А.Е. Лукин, В.А. Згонник, А.Н.Макаренко, Н.В. Ларин, А.С. Богуславский К., 2018. – 632 с.
3. Соколов В.А. Геохимия природных газов. – М.: Недра, 1971. -334с.
4. Сывороткин В. Л. Глубинная дегазация и глобальные катастрофы. — ЗАО Геоинформмарк Москва, 2002. — 250 с

б) дополнительная литература:

1. Syvorotkin V. L., Editor: Igor V. F. Hydrogen Degassing of the Earth: Natural Disasters and the Biosphere. In: Man and the Geosphere. — Nova Science Publishers New York, 2010. — 385p.
2. Сывороткин В. Л. Катастрофическая эпоха водородной дегазации // *Редкие земли*. — 2018. — № 9. — С. 32–39.
<http://rareearth.ru/ru/pub/20170810/03395.html>
3. Сывороткин В. Л. Извержения вулканов // *Пространство и Время*. — 2017. — № 1 (27). — С. 196–213. Стационарный сетевой адрес: 2226 - 7271prov_r_st1-27.2017.81.
4. Сывороткин В. Л. О природе природных пожаров // *Электронное научное издание Альманах Пространство и Время*. — 2016. — Т. 11, № 1. — С. 22–44.
5. Сывороткин В. Л. Синоптические события первого полугодия 2016 г.: парад планет и самое сильное разрушение озонового слоя в Северном полушарии зимой; ранние паводки в Западной Сибири и Казахстане, аномальный холод в Центральной Европе весной // *Пространство и Время*. — 2016. — № 1—2(23—24). — С. 257–270. Стационарный сетевой адрес: адрес: 2226-7271prov_r_st1_2-23_24.2016.103.
6. Сывороткин В. Л. Двадцать пять лет водородной теории разрушения озонового слоя или альтернатива Монреальскому протоколу // *Пространство и Время*. — 2015. — № 3. — С. 304–312.
7. Сывороткин В. Л. Бесполезность Монреальского протокола для сохранения озонового слоя планеты // *Пространство и Время*. — 2014. — № 3(17). — С. 256–265.
8. Сывороткин В. Л. Экологические угрозы Монреальского протокола // *Пространство и Время*. — 2014. — № 4. — С. 211–221
9. Сывороткин В. Л., Павленкова Н. И. Мировая рифтовая система и нефтегазоносные пояса планеты // *"Глубинная нефть"*. — 2013. — Т. 1, № 10. — С. 1576–1585.

- Перечень лицензионного программного обеспечения: нет
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: нет

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: Select Ozone Maps Режим доступа: <http://exp-studies.tor.ec.gc.ca/cgi-bin/selectMap>

- Описание материально-технической базы:

а) помещение – аудитория, рассчитанная на группу из 10 учащихся

б) оборудование – персональные компьютеры с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран;

в) иные материалы - нет.

8. Язык преподавания – русский.

9. Преподаватели: д.г.-м.н. Сывороткин В.Л

10. Разработчик программы: д.г.-м.н. Сывороткин В.Л.