

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.



«18» декабря 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Вар – Эволюция биосферы

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Направление подготовки/ специальность:

05.03.01 Геология

Профиль программы бакалавриата:

Геология и полезные ископаемые

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № 6 от 15 декабря 2025 г.)

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины «Эволюция биосферы» 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: 2023

© 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 учебного курса "Эволюция биосферы" является получение представлений о биосфере как динамической системе взаимодействий (взаимообмен веществом, энергией, информацией) живого вещества планеты с неорганической средой, об изменениях, происходивших в биосфере на протяжении 4,5 млрд. лет геологического развития Земли, об эволюции биосферы путем формирования, развития и закономерной смены экосистем различного уровня при взаимовлиянии биоценозов и биотопов.

Задачи

- знакомство со структурой и функционированием современной биосферы;
- получение представлений о современных теориях происхождения жизни;
- формирование знаний об основных этапах эволюции живого вещества (появление новых групп биоты, формирование экосистем и биомов) в связи с эволюцией неорганических геосфер; о влиянии эволюции биоты на изменения неорганической среды; о причинах и последствиях крупнейших биотических кризисов

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В учебном курсе «Эволюция биосферы» рассматриваются проблемы происхождения и развития биосферы на протяжении 4,5 миллионов лет существования Земли как планеты, раскрываются механизмы и пути эволюции групп организмов, становление морских и наземных экосистем, влияние развития жизни на состояние абиотической среды, основные события, причины экологических кризисов в истории Земли, их последствия для биоты.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина «Эволюция биосферы» относится к вариативной части, является профильной обязательной для освоения дисциплиной.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия: базируется на знаниях по дисциплинам «Общая геология», «Историческая геология», «Палеонтология».

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-3.Б на уровне бакалавриата	Б.ОПК-3. И-1. Использует типовые подходы и методы при решении задач профессиональной деятельности. Б.ОПК-3. И-3. Владеет базовыми навыками обработки и интерпретации информации при решении стандартных задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.	Знать: Основные теории происхождения жизни и биосферы как динамической системы интегрального взаимодействия биотической и абиотической компоненты биосферы; этапы становления и развития основных экосистем, биономических зон в гидросфере и наземных биомов; состав и таксономическую структуру биотической компоненты биосферы на разных этапах ее развития; существо и возможные причины экологических кризисов и массовых вымираний в истории Земли; влияние антропогенного фактора на состояние современной биосферы в историческом аспекте;
ПК-2Б на уровне бакалавриата	Б.ПК-2. И-1. Под руководством специалиста высокой квалификации участвует в получении информации по объектам исследования (в соответствии с профилем подготовки), составляет рефераты и аналитические обзоры по собранной информации. Б.ПК-2. И-2. Владеет навыками по обработке полученных результатов согласно требованиям, принятым в профессиональном сообществе. Б.ПК-2. И-3. Готовит отчетную документацию по выполненной работе.	Уметь: самостоятельно приобретать и использовать знания об истории развития биосферы; анализировать полученные естественно-исторические сведения для оценки современного состояния биосферы и его глобального прогнозирования; Владеть: источниками получения знаний по эволюции биосферы; логикой исследований в этой области.

4. **Объем дисциплины:** 2 з.е., в том числе 26 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 46 академических часов на самостоятельную работу обучающихся, форма промежуточной аттестации – зачет (в шестом семестре).

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) <i>Виды контактной работы, часы</i>		Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>
		Занятия лекционного типа	Всего	Всего
Раздел 1. Введение. Учение о биосфере – основа современного естественно-научного мировоззрения. Современная биосфера и ее структура.	4	4	4	
Раздел 2. Появление и становление жизни на Земле.	18	4	4	Подготовка реферата - 12 Устный опрос - 2
Раздел 3. Основные этапы эволюции биосферы в докембрии.	10	6	6	Устный опрос - 4
Раздел 4. Основные этапы эволюции биосферы в палеозое.	20	6	6	Подготовка реферата - 14
Раздел 5. Мезо-кайнозойская биосфера.	18	6	6	Устный опрос - 12
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	2	Устный зачет		2
Итого	72	26		46

Содержание лекций

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Учение о биосфере – основа современного естественно научного мировоззрения.

В.И. Вернадский – основоположник учения о биосфере. Биосфера как система обмена веществом, энергией и информацией между живым веществом и абиотической средой. Биосфера как сумма всех экосистем, экосистема высшего порядка, «зона жизни» на Земле. Основные понятия эволюции таксономических групп, геологической среды и биосферы как интегральной системы. Роль среды в эволюции биоты. Роль живых организмов в изменениях литосферы, атмосферы, гидросферы. Функции биосферы. Структура основных экосистем и биомов современной биосферы. Общие закономерности организации и функционирования современной биосферы. Биотический круговорот веществ. Климатические и географические закономерности функционирования биосферы.

Принципы взаимодействия абиотической среды и биоты. Иерархия и характеристика основных экосистем океана и суши. Основные биомы суши и биономические области моря.

Раздел 2. Появление и становление жизни на Земле.

Современные представления о начальных стадиях развития жизни на Земле. Органические вещества во Вселенной. Условия протопланетной стадии. Первичные абиогенные синтезы и эволюция сложных органических соединений, условия на древней Земле. Возникновение генетического механизма и проблема компартментализации живого. Понятие древнего Мира РНК. Древний Мир вирусов и модель перехода от доклеточного мира РНК к археям и бактериям. Условия становления биоты, древнейшие метаседименты и ископаемые организмы. Проблема панспермии. Первичные экосистемы.

Раздел 3. Основные этапы эволюции биосферы в докембрии.

Биосфера архея. Специфика геологической среды (абиотической компоненты биосферы): океанический тип коры, геоморфологические особенности океана и континентов, стагнация, температурный режим, состав атмосферы. Биота архея – мир прокариот, докембрийские прокариотные сообщества. Археобактерии – гипертермофилы, зубактерии. Сосуществование фото- и хемоавтотрофов. Фотосинтезирующие микроорганизмы, цианобактерии, цианобактериальные маты, строматолиты. Основные экосистемы архея. Климатические изменения в конце архея и роль в этом органического мира. Протерозойская биосфера. Формирование земной коры современного типа. Первый ледниковый период, его возможные причины. Геологические и биологические последствия. Образование железистых кварцитов в результате взаимодействия океанографических и биологических факторов в протерозое. Возникновение эукариот. Биосферные предпосылки и последствия. Появление новых экосистем океана. Появление многоклеточных – переход к аэробной биосфере. Биота венда. Разнообразие гигантской фауны мягкотелых организмов, гипотезы о ее строении и роли в дальнейшей эволюции животных. Вендский планктонный экологический кризис. Реконструкция характеристик биосферы докембрия по ископаемым организмам.

Раздел 4. Основные этапы эволюции биосферы в палеозое.

Становление основных групп организмов в палеозое. Кембрийский «эволюционный взрыв» биоразнообразия: возникновение способности к образованию минерального скелета (известкового, кремневого, фосфатного); появление основных типов многоклеточных животных; короткоживущие кембрийские группы; мелкораковинная фауна. Гипотезы причин «кембрийского взрыва»: изменения состава атмосферы, состава морской воды, появление хищников, биохимические изменения и др. Биологическая минерализация как новая система взаимоотношений живой и неживой природы. Понятие «артроподизации» и появление членистоногих. Становление моллюсков. Возникновение и архаическое разнообразие иглокожих. Первые рифостроители. Формирование бентосных сообществ современного облика. Древнейшие рыбообразные позвоночные. Освоение суши высшими растениями и животными в палеозое, основные этапы. Эволюция процесса почвообразования. Понятие «тетраподизации» кистеперых рыб, возникновение четвероногих. Появление и ранняя эволюция насекомых. Систематическое и экологическое разнообразие наземных позвоночных позднего палеозоя, специфика сообществ наземных позвоночных. Великое массовое вымирание конца перми и его характеристика.

Раздел 5. Мезо-кайнозойская биосфера.

Распад Пангеи и влияние движения материков на эволюцию морской и наземной биоты. Принципиальные изменения в таксономической структуре экосистем. Триасовая радиация и триасовое вымирание. Мезозойская дифференциация пресмыкающихся. Понятие «орнитизации» высших архозавров, происхождение и ранние этапы эволюции птиц. Появление млекопитающих в палеонтологической летописи. Понятие «маммализации» териодонтов, реперный диагностический признак млекопитающих. Ключевые этапы радиации млекопитающих в мезозое, экоморфологическое разнообразие мезозойских млекопитающих. Мезофит и кайнофит, понятие «ангиоспермизации» и

проблема происхождения покрытосеменных. Коэволюция насекомых и растений. Характеристика массового вымирания на рубеже мела и палеогена. Импактная гипотеза вымирания. Теория биотических кризисов. Причины мелового биотического кризиса. Изменения в составе морских и наземных сообществ. Кайнозойская биосфера. Принципиальные изменения в таксономической структуре наземных и морских экосистем. Происхождение современных отрядов плацентарных млекопитающих. Две модели филогенеза плацентарных: «взрыв» (появление основных групп в начале палеогена) и «длительная выплавка» (постепенное формирование главных филетических линий в течение позднего мела). Происхождение и ранняя эволюция современных отрядов. Особенности палеогеографии и ландшафтов в палеогене и неогене. Климатические и палеогеографические изменения на протяжении кайнозоя. Формирование ландшафтов, биомов и экосистем современного типа. Формирование современной биоты и ее биогеографических особенностей. Фауны палеогена Северного полушария. Эндемичные континентальные фауны палеогена и неогена Южного полушария. Фаунистические обмены неогена: между Африкой и Евразией, Евразией и Северной Америкой в миоцене, Северной Америкой и Южной Америкой в плиоцене. Четвертичный период, изменения в климатической, ландшафтной среде и органическом мире. Современные представления об антропогенезе. Эволюционная история приматов. Дивергенция гоминид и человекообразных обезьян. Факторы эволюции гоминид: прямохождение, строение кисти, развитие мозга, социальность. Первичная биологическая специализация человека и возникновение орудийной культуры. «Сапиентизация» и расселение человека. Влияние деятельности человека на изменение растительности, животного мира, среды и климата и современный экологический кризис.

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 студентов в ходе семестра проводятся устные опросы. В конце курса студенты пишут реферат по одной из пройденных тем. Результаты каждого задания оцениваются по системе зачет/незачет.

Примерный перечень вопросов для проведения устного опроса:

1. Границы и подразделения биосферы.
2. Функции биосферы.
3. Современные гипотезы происхождения жизни.
4. Роль живого вещества в изменениях гидросферы, атмосферы, литосферы.
5. Особенности природной среды и биоты архея.
6. Основные события в природной среде и биоте в протерозое.
7. Особенности биоты позднего палеозоя.
8. Принципиальные изменения в таксономической структуре экосистем в мезозое.
9. Влияние деятельности человека на изменение растительности, животного мира, среды и климата.
10. Особенности современного экологического кризиса и его отличия от кризисов геологического прошлого

Шкала и критерии оценивания результатов тестирования и устных опросов по дисциплине

Оценка результатов обучения	Незачет	Зачет
Знания об этапах становления и развития основных экосистем, биономических зон в гидросфере и наземных биомов	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения самостоятельно приобретать и использовать знания об истории развития биосферы	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)
Владения логикой исследований в эволюции биосферы	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные владения, применяемые при решении задач или в целом сформированные владения, но используемые не в активной форме

Для текущего контроля студенты в ходе семестра готовят рефераты по одному из вопросов, рассматриваемых в ходе освоения материала.

Примерный перечень тем рефератов:

1. Появление и становление жизни на Земле.
2. Древнейшие этапы эволюции биосферы.
3. Бесскелетная вендская (эдиакарская) биота.
4. Кембрийский «эволюционный взрыв» и становление основных групп организмов в палеозое.
5. Появление и ранняя эволюция насекомых.
6. Характеристика пермского массового вымирания.
7. Систематическое и экологическое разнообразие мезозойских пресмыкающихся.
8. Характеристика массового вымирания на рубеже мела и палеогена.
9. Происхождение современных отрядов плацентарных млекопитающих.
10. Этапы антропогенеза и факторы эволюции гоминид

Шкала и критерии оценивания результатов реферата по дисциплине

Оценка результатов обучения	Незачет	Зачет
Знания о составе и таксономической структуре биотической компоненты биосферы на разных этапах ее развития	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения анализировать полученные естественно-исторические сведения для оценки современного состояния	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные

биосферы и его глобального прогнозирования		пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Владения источниками получения знаний по эволюции биосферы	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные владения, применяемые при решении задач или в целом сформированные владения, но используемые не в активной форме

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации. По итогам обучения в 6-м семестре во время зачетной сессии проводится зачет.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Понятие о биосфере. Биосфера как глобальная динамическая система взаимодействия биоценозов и биотопов.
2. Роль среды в эволюции биоты. Роль живых организмов в изменениях литосферы, атмосферы, гидросферы.
3. Структура биосферы. Иерархия и характеристика основных экосистем океана и суши. Основные биомы суши и биономические области моря.
4. Проблема происхождения жизни и биосферы. Абиогенез и панспермия.
5. Источники энергии и их использование в биосфере. Проблема первичности авто- и гетеротрофии.
6. Специфика геологической среды и биоты архея. Прокариотные экосистемы.
7. Изменения геологической среды, ландшафтов, климата и биоты в протерозое.
8. Появление эвкариот, причины и последствия.
9. Появление многоклеточных растений и животных, причины и последствия.
10. Эдиакарская фауна венда. Особенности вендской фауны многоклеточных.
11. Появление скелетных организмов в начале кембрия. Гипотезы причин кембрийского «эволюционного взрыва».
12. Древнейшие рыбообразные позвоночные.
13. Формирование бентосных сообществ современного облика.
14. Основные этапы освоения суши высшими растениями и животными в палеозое.
15. Понятие «тетраподизации» кистеперых рыб, возникновение четвероногих.
16. Систематическое и экологическое разнообразие наземных позвоночных позднего палеозоя.
17. Массовое вымирание конца перми. Причины и последствия.
18. Триас. Смена растительного и животного мира.
19. Систематическое и экологическое разнообразие мезозойских пресмыкающихся. Происхождение птиц.
20. Происхождение и ранние этапы эволюции млекопитающих в мезозое.
21. Экологические перестройки середины мела. Появление покрытосеменных растений. Козволюция насекомых и растений.
22. Массовое вымирание конца мелового периода. Импактная гипотеза вымирания.
23. Кайнозойская биосфера. Принципиальные изменения в таксономической структуре наземных и морских экосистем.
24. Формирование современной биоты и ее биогеографических особенностей.
25. Появление и основные этапы эволюции гоминид.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (зачет).

Оценка результатов обучения, соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания об основных теориях происхождения жизни и биосферы как динамической системы интегрального взаимодействия биотической и абиотической компоненты биосферы; об этапах становления и развития основных экосистем, биомических зон в гидросфере и наземных биомов; о составе и таксономической структуре биотической компоненты биосферы на разных этапах ее развития; о существе и возможных причинах экологических кризисов и массовых вымираний в истории Земли (<i>устный опрос</i>)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения самостоятельно приобретать и использовать знания об истории развития биосферы; анализировать полученные естественно-исторические сведения для оценки современного состояния биосферы и его глобального прогнозирования (<i>устный опрос, реферат</i>)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Владения источниками получения знаний по эволюции биосферы; логикой исследований в этой области. (<i>устный опрос, реферат</i>)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные владения, применяемые при решении задач или в целом сформированные владения, но используемые не в активной форме

7. Ресурсное обеспечение

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература:

1. Барсков И.С., Белая Н.И., Березнер О.С. и др. Наука о Земле: геоэкология: учебное пособие / Отв. ред. А.В. Смуров. М.: КДУ, 2010. 563 с.
2. Еськов К.Ю. Удивительная палеонтология. История Земли и жизни на ней. М.: ЭНАС-КНИГА, 2012. 312 с.

3. Лопатин А.В. Земля. Геологическая история и эволюция жизни на Земле. История развития органического мира // Большая Российская энциклопедия. Т. 10. М.: БРЭ, 2008. С. 423–428.
4. Лопатин А.В., Розанов А.Ю. Происхождение жизни // Большая Российская энциклопедия. Т. 27. М.: БРЭ, 2014. С. 568–570.
5. Проблемы происхождения жизни / Отв. ред. А.Ю. Розанов, А.В. Лопатин, В.Н. Снытников. М.: ПИН РАН, 2009. 258 с.

б) дополнительная литература:

1. Каландадзе Н.Н., Раутиан А.С. Симптоматика экологических кризисов // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1993. Т. 1. № 5. С. 3–8.
2. Камшилов М.М. Эволюция биосферы. М.: Наука, 1979. 265 с.
3. Лапо А.В. Следы былых биосфер. М.: Знание, 1987. 208 с.
4. Лопатин А.В. Сателлитное поведение как часть адаптивного становления рода Номо // Вестник Московского университета. Сер. XXIII. Антропология. 2010. № 2. С. 36–43.
5. Лопатин А.В. Происхождение и ранние этапы эволюции млекопитающих: современное состояние проблемы // Эволюционная и функциональная морфология позвоночных. М.: КМК, 2017. С. 182–189.
6. Реймерс Н.Ф. Начала экологических знаний. М.: МНЭПУ, 1993. 260 с.
7. Татаринов Л.П. Очерки по эволюции рептилий. Архозавры и зверообразные / Отв. ред. А.В. Лопатин, Ф.Я. Держинский. М.: ГЕОС, 2009. 376 с. (Тр. Палеонтол. ин-та РАН. Т. 291).
8. Bengtson S. The advent of animal skeletons // Early Life on Earth / Ed. S. Bengtson. New York, Columbia Univ. Press, 1994. P. 412–425.
9. Fedonkin M.A. The origin of Metazoa in the light of the Proterozoic fossil record // Paleontological Research. 2003. V. 7. № 1. P. 9–41.
10. Goldblatt C., Lenton T.M., Watson A.J. Bistability of atmospheric oxygen and the Great Oxidation // Nature. 2006. V. 443. P. 683–686.

- Перечень лицензионного программного обеспечения: нет
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: нет
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- evolbiol.ru, paleo.ru, jurassic.ru

- Студентам во время самостоятельной работы рекомендуется пользоваться палеонтологической информацией, содержащейся на сайтах evolbiol.ru, paleo.ru, jurassic.ru; <http://www.alleng.ru/d/natur/nat018.htm>, <http://www.antigreen.org/lib/eskov/>

Описание материально-технической базы:

а) Лекционные аудитории с проектором и экраном.

8. Язык преподавания – русский.

9. Преподаватель: академик, доктор б.н., зав. кафедрой палеонтологии Лопатин А.В.

10. Разработчики программы: – академик, доктор б.н., зав. кафедрой палеонтологии Лопатин А.В., профессор, доктор б. наук Барсков И.С.