

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

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана Геологического факультета

чл.-корр. РАН _____/Н.Н.Ерёмин/

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы эволюции

Авторы-составители: акад. РАН Лопатин А.В., Раутиан А.С.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геология и полезные ископаемые

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва

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 «Геология» (*программы бакалавриата, реализуемые последовательно по схеме интегрированной подготовки.*)

Год (годы) 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 дисциплины «Основы эволюции» является усвоение основных понятий теории эволюции, истории становления теории, различий в подходах к пониманию эволюционного процесса.

Задачи

— ознакомление студентов с основными законами и правилами эволюции; с основами теории биологической эволюции (далее просто теории эволюции).

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс «Основы эволюции» включает в себя знакомство с историей развития эволюционных идей с античности до наших дней, с основными понятиями теории эволюции (монофилетическая и парафилетическая, адаптивная и инадаптивная эволюция и др.) с закономерностями протекания эволюционного процесса, с влиянием естественного отбора на направление эволюции, объяснение причин различий в толковании хода эволюционного процесса разными учеными.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП – относится к вариативной части ОПОП, является общепрофессиональной дисциплиной по выбору.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия: освоение дисциплин «Эволюция биосферы», «Палеонтология», «Палеоэкология».

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 решении стандартных профессиональных задач.	Б.ОПК-1. И-1. Использует базовые знания фундаментальных разделов наук естественнонаучного и математического циклов в профессиональной деятельности Б.ОПК-1. И-2. Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле в профессиональной деятельности	Знать: модель эволюции путем естественного отбора Ч. Дарвина и А. Уоллеса; основные закономерности протекания эволюционных процессов в частности и процессов развития вообще; правило закономерной неполноты палеонтологической летописи. Уметь: применять к конкретным процессам развития понятия новизны и преемственности; связывать применительно к наблюдаемым или реконструируемым процессам понятия: развитие, время, история и историческое событие; объяснять, как наука находит повторяющиеся (инвариантные) элементы в уникальных процессах развития; уметь объяснять специфику живого как следствие «двойного» развития – индивидуального и исторического.
СПК-1.Б. Способен решать научные и практические задачи на основе углубленных знаний в области	Б.СПК-1. И-5. Использует и применяет углубленные знания в области	Знать: закон необратимости эволюции Ч. Дарвина и Л. Долло: источник его необходимости и кажущихся нарушений; закон направленности эволюции В. Гааке и Т. Эймера; закон адаптивной

<p>региональной геологии, геотектоники и геодинамики, литологии и морской геологии, палеонтологии, геологии полезных ископаемых профессиональной деятельности (формируется частично).</p>	<p>палеонтологии при решении научных и практических задач</p>	<p>направленности эволюции Ч. Дарвина и А. Уоллеса, или принцип условий существования Ж. де Кювье. Владеть: навыками интерпретации конкретных филогенетических реконструкций.</p>
---	---	--

4. Объем дисциплины (модуля) составляет **2** з.е., в том числе **33** академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции), **39** академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических 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	Подготовка реферата	Устные опросы	Всего
Раздел 1. Введение. Теория биологической эволюции	5	3	3		2	2
Раздел 2. Определение жизни. Единство явлений наследственности и индивидуальной памяти. Биогенетический закон как метод реконструкции филогенеза и закон наследственности. Устойчивость, адаптация и наследственность	6	3	3	1	2	3
Раздел 3. Преемственность и инерция. Изменчивость и новизна. Понятие информации и информационные принципы А.А. Ляпунова	7	3	3	2	2	4
Раздел 4. Новизна и творчество. Теория эволюции путем естественного отбора. Законы постепенности (градуализма) и прерывистости (пунктуализм) развития	7	3	3	2	2	4
Раздел 5. Основной закон популяционной и эволюционной генетики. Теория стабилизирующего отбора И.И. Шмальгаузена и К.Х. Уоддингтона	6	3	3	1	2	3
Раздел 6. Формы отбора. Дестабилизирующий эффект	6	3	3	1	2	3

движущего отбора в опытах Д.К. Беляева. Развитие и творчество						
Раздел 7. Теория филогенетического цикла и типичной смены фаз адаптогенеза. Закон прогрессивной специализации	7	3	3	2	2	4
Раздел 8. Примеры филогенетических циклов развития и вымирания. Адаптивная радиация и ее закономерности	6	3	3	1	2	3
Раздел 9. Анагенез, или филетическая эволюция. Примеры анагенеза	5	3	3	1	1	2
Раздел 10. Стасигенез (Дж.С. Гексли/Хаксли). Редукция. Фетализация и неотения. Закон В.О. Ковалевского: инадаптивная эволюция и проблема вымирания	5	3	3	1	1	2
Раздел 11. Параллельная эволюция (У.Б. Скотт)	6	3	3	1	2	3
Промежуточная аттестация - экзамен	6	<i>Устный экзамен</i>		6		
Итого	72	33		39		

Содержание разделов дисциплины:

Содержание лекций.

Раздел 1. Введение. Теория биологической эволюции. Биологическая эволюция, история становления проблемы и методы ее исследования. Задачи, строение и разделы курса. Главные разделы теории эволюции: теория микроэволюции, теория макроэволюции и теория эволюции многовидовых сообществ (биоценозов). Вклад палеонтологии и теории биологической эволюции в геологию, теоретическую биологию и общую теорию развития, или теорию глобального эволюционизма. Палеонтологическая летопись как тематический аспект геологической летописи. Методы реконструкции эволюционных процессов на палеонтологическом материале. Метод презумпций А.П. Расницына. Принцип и метод актуализма (Дж. Хаттон, Ч. Лайелл). Гипотетико-дедуктивный метод. Основные понятия общей теории развития: механическое движение и развитие, время и его изменение, преемственность и новизна. Важнейшие этапы «эволюционизации» естествознания. Главные этапы (ступени) эволюции Природы (метagalактики) – космопоза (по: П. Вентребер; С. Хокинг). Механическое движение и развитие.

Раздел 2. Определение жизни. Единство явлений наследственности и индивидуальной памяти. Биогенетический закон как метод реконструкции филогенеза и закон наследственности. Устойчивость, адаптация и наследственность. Определение жизни. Эквифинальность -- главное отличие индивидуального развития от исторического. Циклический онтогенез и потенциальное бессмертие одноклеточных: Procaryota и Protista. Термино-циклический онтогенез на примере дуба *Quercus robur*. Терминальный онтогенез. Типы. Примеры. Принцип эквифинальности онтогенеза Г.А.Э. Дриша и принцип конвергенции биоценозов Ф.Э. Клементса. Свойство устойчивости лежит в основе наследственности и воспроизводимости любых явлений.

Эффект бабочки Рэя Бредбери: эффект крайне неустойчивого развития. Принцип устойчивости объектов исследования науки. Принцип Н.Ф. Овчинникова: все сущее – суть продукт естественного отбора по свойству устойчивости. Два самых общих проявления биологической устойчивости: адаптация, обеспечивающая текущую устойчивость биосистемы, и наследственность. Реконструкции адаптаций ископаемых организмов.

Раздел 3. Преемственность и инерция. Изменчивость и новизна. Понятие информации и информационные принципы А.А. Ляпунова. Принцип строптивости. Филогенетический и биологический законы инерции. Инерционная интерпретация наследственности. Гистерезис и память. Филогенез как открытый гистерезис. Инерция, принцип причинности и динамическая система. Принцип П. Кюри и теоремы Э. Нетер. Додерляйнровский филогенетический закон инерции (Л.Г.Ф. Дедерляйн, Э. Шромер фон Рейхенбах). Биологический закон инерции О. Абеля. Инерционная интерпретация наследственности К.В. фон Нэгели и К.А. Тимирязева. Изменчивость. Новизна и ее информационные меры. Принципы А.А. Ляпунова: (1) принцип взаимозаменяемости количественно и качественно эквивалентных порций вещества и энергии; (2) принцип отсутствия фундаментальных законов сохранения для информации; на нем основана возможность получения, возникновения и забвения новой информации, а также – необратимости эволюции; (3) принцип уникальности содержания информации; на нем основан принцип монофилии Э. Геккеля; (4) принцип необходимой связи информации с материальным носителем; (5) принцип слабой связи содержания информации со свойствами материального носителя; (6) принцип относительности содержания информации.

Раздел 4. Новизна и творчество. Теория эволюции путем естественного отбора. Законы постепенности (градуализм) и прерывистости (пунктуализм) развития. Новизна как результат выбора из нескольких альтернатив (Л. Бриллюэн). Творчество: процесс запоминания совершенного выбора (Г. Кастлер). Запоминание: необратимое преобразование структуры в результате обратимого преобразования ее устойчивости. Принцип необратимости эволюции Ч. Дарвина и Л. Долло. Необратимость эволюции и причины обратимости отдельных признаков в процессе филогенеза (сеофилогении). Закон латентной (потенциальной) гомологии (Г.Ф. Осборн). Модель эволюции организмов путем естественного отбора Ч. Дарвина и А. Уоллеса. Закон прогрессии размножения (Аристотель, К. Линней). Правило А.Н. Бекетова. Борьба за существование: ансамбль (совокупность) отношений организмов с их живым и неживым окружением. Закон всеобщей изменчивости. Искусственный отбор. Естественный отбор. Творческая роль естественного отбора. Постепенность развития – необходимое следствие преемственности. Принцип градуализма Г.В. Лейбница: «Природа не делает скачков». Закон постепенности (градуализма) эволюции. Постепенность селекционных преобразований под влиянием искусственного отбора. Морфологические ряды. Палеонтологические филогенетические ряды. Реконструкция недостающих промежуточных форм. «Кинематографический» метод реконструкции процессов развития (А. Бергсон, С.В. Мейен). Принцип порогового реагирования У.Р. Эшби, или закон прерывистости развития. Модели постепенной (градуальной) и прерывистой эволюции. Заполнение перерывов в палеонтологической летописи на основе принципа градуализма. Биологический смысл «квантовой эволюции» Дж.Г. Симпсона.

Раздел 5. Основной закон популяционной и эволюционной генетики. Теория стабилизирующего (канализирующего) отбора И.И. Шмальгаузена и К.Х. Уоддингтона. Адаптивная норма. Устойчивость – причина дискретности адаптивной нормы. Мобилизационный резерв внутривидовой изменчивости, или генетический груз. Основной закон популяционной и эволюционной генетики. Скрытый фонд наследственных изменений популяции или вида. Теория стабилизирующего (канализирующего) отбора: элиминация менее устойчивых организмов равносильна

отбору на совершенствование механизмов поддержания устойчивости популяции в целом и отдельных ее особей в процессе смены их поколений. Насыщенность популяции скрытыми наследственными изменениями – следствие гораздо большей устойчивости фенотипов адаптивной нормы по сравнению с любыми отклонениями от нее.

Раздел 6. Формы отбора. Дестабилизирующий эффект движущего отбора в опытах Д.К. Беляева. Развитие и творчество. Смена адаптивных норм в опытах Е.С. Смирнова и Г.Х. Шапошникова. Дестабилизация – понижение устойчивости адаптивной нормы. Биологический смысл репродуктивной изоляции. Граница адаптивной нормы и ее проявления. Формы естественного отбора: движущая и стабилизирующая. Дестабилизирующий эффект движущей формы отбора в острых экспериментах Д.К. Беляева и его сотрудников. Биологический смысл репродуктивной изоляции между видами и таксонами более высоких рангов. Двучленное элементарное звено марковского процесса (А.А. Марков, старший). Трехчленное элементарное звено процесса развития (У.Р. Эшби). Пределы и три качественных режима развития и творчества: (1) дестабилизация (эманация, декаданс), (2) переходный режим, (3) специализация.

Раздел 7. Теория филогенетического цикла и типичной смены фаз адаптогенеза. Закон прогрессивной специализации. В основе развития лежит внутреннее противоречие. Развитие как циклический процесс. Теория филогенетического цикла А. Гайетта/Хайятта и его последователей. Теория типичной смены фаз адаптогенеза А.Н. Северцова и И.И. Шмальгаузена. Закон прогрессивной специализации Ш. Депере.

Раздел 8. Примеры филогенетических циклов развития и вымирания. Адаптивная радиация и ее закономерности. Примеры адаптивной радиации органического мира в целом, в разных группах растений и животных, принадлежащих таксонам разных рангов. Важнейшие фазы полного филогенетического цикла с примерами. Циклы развития биот (фаун и флор). Циклы развития в процессе морфофизиологического прогресса (ароморфоза) с примерами. Циклы индивидуального развития организмов. Цикл развития Вселенной (Метагалактики). Циклы этногенеза по Л.Н. Гумилеву. Циклы развития человеческого общества. Адаптивная радиация по Г.Ф. Осборну. Причины адаптивной радиации (кладогенеза). Понижение таксономического ранга подтаксонов в процессе адаптивной радиации на поздних стадиях филогенетического цикла таксона.

Раздел 9. Анагенез, или филетическая эволюция. Примеры анагенеза. Анагенез (Б. Ренш), или филетическая эволюция (Дж.Г. Симпсон). Причины понижения таксономического ранга адаптивной радиации таксона и параллельная эволюция долгоживущих подтаксонов. Самым наглядным выражением анагенеза являются палеонтологические ряды.

Раздел 10. Стасигенез (Дж.С. Гексли/Хаксли). Редукция. Фетализация и неотения. Закон В.О. Ковалевского: инадаптивная эволюция и проблема вымирания. Гиперустойчивость, естественное завершение развития от менее устойчивых состояний к более устойчивым. Примеры «живых ископаемых» среди растений и животных. Теория отесненных реликтов А.Р. Уоллеса: повышенная концентрация «живых ископаемых» на южных материках. Гипергенез (И.И. Шмальгаузен, А.А. Парамонов). Частичная или полная редукция некоторых органов – характерная черта поздних стадий прогрессивной специализации (И.И. Шмальгаузен). Редукция конечностей и их поясов на примере амфибий. Рудиментация крыльев у птиц. Рудиментация глаз у обитателей подземных вод. Бескрылые мухи мелких островов. Фетализация и неотения – отступление на филогенетически подготовленные позиции. Инадаптивный груз: совокупность черт организации таксона. Закон инадаптивной эволюции, или закон В.О. Ковалевского с примерами.

Раздел 11. Параллельная эволюция (У.Б. Скотт). Конвергенция, параллелизм, параллельная эволюция. Параллельное становление. Противоречие между представлением Ч. Дарвина о монофилии и понятием Э. Геккеля о монофилетическом таксоне.

Противоречивость строго «вертикальной», в том числе кладистической, системы. Гомологические и гетерологические ряды Э.Д. Копа. Закон независимой эволюции родовых и видовых признаков. Закон латентной, или потенциальной гомологии. Параллельное становление монофилетического таксона (Ш. Даке). Теория аристокенеза (Г.Ф. Осборн). Итеративная эволюция.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. 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. По итогам обучения в 8-м семестре во время сессии проводится устный экзамен.

Примерный перечень вопросов для проведения устных опросов:

1. Конвергенция, параллелизм, параллельная эволюция.
2. Филогенетические циклы развития и вымирания.
3. Теория стабилизирующего (канализирующего) отбора.
4. Фетализация и неотения.
5. Теория аристокенеза (Г.Ф. Осборн).
6. Наглядный пример агенеза.
7. Закон потенциальной гомологии.
8. Биологический смысл репродуктивной изоляции.
9. Закон прогрессивной специализации Ш. Депенре.
10. Закон инадаптивной эволюции.

Примерные темы рефератов:

1. Анагенез (Б. Ренш), или филетическая эволюция (Дж.Г. Симпсон).
2. Адаптивная радиация и ее закономерности.
3. Развитие как циклический процесс.
4. Формы естественного отбора: движущая и стабилизирующая.
5. Модели постепенной и прерывистой эволюции.
6. Необратимость эволюции и причины обратимости отдельных признаков в процессе филогенеза (семофилогении).
7. Гомологические и гетерологические ряды Э.Д. Копа.
8. Итеративная эволюция.
9. Теория филогенетического цикла А. Гайетта/Хайятта и последователи.
10. Принцип порогового реагирования У.Р. Эшби.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Чем отличаются пространственно-временные перемещения (механическое движение) от внутренних изменений тел в фазовом пространстве?
2. Сформулируйте закон адаптивного компромисса А.П. Расницына и вытекающие из него следствия.
3. В чем суть закона адаптивной редукации Ч. Дарвина в редакции И.И. Шмальгаузена?
4. В чем выражается закон направленности эволюции?

5. Сформулируйте обобщенный закон Г. Спенсера и Е.С. Федорова о развитии всех направленных процессов в Природе.
6. В чем суть биологического закона инерции О. Абеля?
7. Сформулируйте правило параллельной эволюции У.Б. Скотта.
8. В чем выражается адаптивная радиация по Г.Ф. Осборну?
9. В чем выражается теория аристокенеза?
10. Сформулируйте теорию аристокенеза Г.Ф. Осборна.
11. Приведите примеры «живых ископаемых» среди растений и животных.
12. В чем выражено противоречие между представлением Ч. Дарвина о монофилии и понятием Э. Геккеля о монофилетическом таксоне?
13. В чем выражается закон латентной гомологии?
14. В чем причины адаптивной радиации (кладогенеза)?
15. Назовите характерную черту поздних стадий прогрессивной специализации.
16. В чем выражается закон прерывистости развития?
17. Перечислите циклы развития биот.
18. Назовите примеры циклов развития в процессе морфо-физиологического прогресса (ароморфоза).
19. В чем дестабилизирующий эффект движущей формы отбора в острых экспериментах Д.К. Беляева и его сотрудников?
20. Приведите примеры для закона инадаптивной эволюции, или закона В.О. Ковалевского.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания операционального определения развития, модели эволюции путем естественного отбора Ч. Дарвина и А. Уоллеса, основных закономерностей протекания эволюционных процессов в частности и процессов развития вообще; закона необратимости эволюции Ч. Дарвина и Л. Долло; закона адаптивной направленности эволюции Ч. Дарвина и А. Уоллеса (<i>устный опрос</i>)	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения применять к конкретным процессам развития понятия новизны и преемственности; связывать применительно к наблюдаемым или реконструируемым процессам понятия: развитие, время, история и	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение.	Успешное умение применять к конкретным процессам развития понятия новизны и преемственности; связывать применительно к наблюдаемым или

историческое событие (устный опрос)				реконструируемым процессам понятия: развитие, время, история и историческое событие.
Навыки интерпретации конкретных филогенетических реконструкций; Владение навыками и приемами изучения моделей эволюции организмов (устный опрос)	Навыки отсутствуют	Фрагментарные навыки	В целом сформированы навыки	Успешное владение навыками

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

1. Айала Ф. Дж., Кайгер Дж. А. Современная генетика. В 3-х томах. М.: Мир. 1987. Т. 1. 295 с. 1988. Т. 2. 368 с. Т. 3. Эволюция генетического материала. 335 с.
2. Бергсон А. Длительность и одновременность. М.: Добросвет, Изд-во "КДУ". 2006. 160 с.
3. Розанов А. Ю. (ред.) Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. М.: Наука, 1993. 313 с.

— дополнительная литература:

1. Абатуров Б. Д. Биопродукционный процесс в наземных экосистемах (на примере экосистем пастбищных типов). М.: Наука. 1979. 130 с.
2. Агаев М. Г. Экспериментальная эволюция (на примере модельных популяций агамных растений). Л.: Изд-во ЛГУ. 1978. 271 с.
3. Аллен Р. Д. Наука о жизни. М.: Просвещение. 1981. 302 с.
4. Антонов А. С. Генетические основы эволюционного процесса. М.: Знание. 1983. 59 с.
5. Антомонов Ю. Г. Моделирование биологических систем. Справочник. Киев: Наукова думка. 1977. 260 с.
6. Берг Л. С. Труды по теории эволюции. 1922-1930. Наука. 977. 387 с.
7. Берман З. И., Зеликман А. Л., Полянский В. И., Полянский Ю. И. История эволюционных учений в биологии. М.; Л.: Наука. 1966. 324 с.
8. Будыко М. И. Эволюция биосферы. Л.: 1984. 488 с.

Б) Перечень программного обеспечения:

- лицензионное

не требуется

- нелицензионное и свободного доступа

пакет программ Open Office, любые свободно распространяющиеся программы, требующиеся для освоения дисциплины.

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

не требуется.

Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

рекомендуется пользоваться официальными материалами по палеонтологии, размещенными на сайтах vsegei.ru и jurassic.ru.

Д) Материально-техническое обеспечение: учебная аудитория с мультимедийным проектором и персональным компьютером, экран.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели): ответственный за курс — академик РАН Лопатин А.В. (заведующий кафедрой палеонтологии), преподаватели: Лопатин А.В., Раутиан А.С. (н.с. ПИН РАН)

11. Разработчики программы: – Лопатин А.В., Раутиан А.С.