

## «УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета МГУ

Академик  
М.П.Киричников

2015 г.

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): «Экология биосфера»

2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность (профиль) программы – Экология.

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП: вариативная часть ООП (весенний семестр), спеккурс по выбору (читается на кафедре общей экологии)

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<i>Видеть:</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1) <i>Видеть:</i> навыками критического анализа и оценки современных научных



	достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
<b>УК-2</b> <i>Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.</i>	<b>Знать:</b> Методы научно-исследовательской деятельности <b>Код 31 (УК-2)</b>
<b>УК-3:</b> <i>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</i>	<b>Владеть:</b> технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке <b>Код В2 (УК-3)</b>
<b>УК-4:</b> <i>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</i>	<b>Владеть:</b> навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках <b>Код В1 (УК-4)</b>
<b>ОПК-1</b> <i>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с профессиональной областью с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</i>	<b>Знать:</b> стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках <b>Код 32 (УК-4)</b>
	<b>Уметь:</b> собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

**6. Осенний семестр.** Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 академических часов, из которых 28 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (28 часов занятий лекционного типа) и 80 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и написание реферата).

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:  
ЗНАТЬ: основы общей химии, общей физики, географии, общей биологии, общей экологии (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований.  
УМЕТЬ: вырабатывать на основе анализа полевых и лабораторных наблюдений и экспериментов свою точку зрения в вопросах глобальной экологии, управления и использования природных ресурсов, регулирования климата и поддержания биогеохимического баланса существования биоты и человечества, и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферирувать научную литературу в области общей и глобальной экологии, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.  
ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. 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				Самостоятельная работа обучающегося, часы из них
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них		Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
Введение в экологию биосфера. Что понимается под биосферой? История понятия и современное определение. Использование живыми организмами вещества и энергии.	6	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	6	Выполнение домашних заданий	Подготовка к рефератам т.п.	Всего
Особенности основных биогеохимических циклов и эволюция биосфера. Биосферный цикл углерода. Биосферный цикл кислорода. Биосферный цикл азота. Биосферный цикл фосфора. Биосферный цикл серы.	12	Занятия лекционного типа	12	Выполнение домашних заданий	Подготовка к рефератам т.п.	Всего
Биосфера в современной перспективе: экологические проблемы в связи с растущим влиянием человечества.	10	Занятия семинарского типа	10	Выполнение домашних заданий	Подготовка к рефератам т.п.	Всего

Организмы в биосфере. Глобальное биоразнообразие. Массовые вымирания. Человечество как часть биосферы. Основные экологические проблемы биосферы.					
<b>Промежуточная аттестация – контрольные задания по темам</b>					
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>68</b>	<b>12</b>
					<b>80</b>

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.  
Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11)

#### 11. Ресурсное обеспечение:

##### Основная литература

1. А.М. Гиляров. Экология биосферы (учебное пособие). Издательство МГУ. 2015 (в печати).
2. Robert E.Ricklefs, Gary L. Miller. Ecology. 4<sup>th</sup> edition. 2000. 820 pp.
3. Robert E.Ricklefs, Rick Relyea. Ecology: the Economy of Nature. 7th edition. 2013. 620 pp.

##### Дополнительная литература

1. Michael Pidwirny. Fundamentals of physical geography. 2d edition. Chapter 9. PhysicalGeography.net. 2008.
2. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии. М. Наука. 2004. 348 с.
3. Замолодчиков Д.Г. Естественная и антропогенная концепции современного потепления климата. Вестник РАН. 2013. Т.83. №3. С. 227–235.
4. Карелин Д.В., Замолодчиков Д.Г. Углеродный обмен в криогенных экосистемах. М. Наука. 2008. 343 с.
5. Гебрук А. В., Галкин С. В., Ленин А.Ю. Трофическая структура гидротермальных сообществ. Отв. ред. А.В. Гебрук. М. КМК Scientific Press.2002. Биология гидротермальных экосистем. С. 351–362.
6. Сергеев В. Н., Нолл Э. Х., Заварзин Г. А. Первые три миллиарда лет жизни: от прокариот к эвкариотам. 1996. Природа. №6. С. 54–67.

7. Брокер В. С., Демонд Д. Г. В чём причина оледенений? 1990. В мире науки. №3. С.31–39.
8. Azovsky A. I. Size-dependent species-area relationships in benthos: is the world more diverse for microbes? Ecography. 2002. V. 25. P. 273–282.
9. Barnosky A. D., Matzke N., Tomaia S. et al. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? Nature. 2011. V.471. P. 51–57.
10. Bekker A., Holland H. D., Wang P. L. et al. Dating the rise of atmospheric oxygen. Nature. 2004. V. 427. P. 117–120.
11. Falkowski P. G., Fenchel T., DeLong, E.F. The microbial engines that drive Earth's biogeochemical cycles. Science. 2008. V.320. P. 1034–1039.
12. Hem B. M., Cavalli-Sforza L.L., Feldman M. W. The great human expansion. Proc. Natl. Acad. Sci. USA.2012. V. 109. P.17758–17764.
13. Huey R. B., Ward P. D. Hypoxia, Global Warming, and Terrestrial Late Permian Extinctions. Science. 2005. V.308. P. 398–401.
14. Hudson J. J., Taylor W. D., Schindler D. W. Phosphate concentrations in lakes. Nature. 2000. V. 406. P. 54–56.
15. Jouzel J., Masson-Delmotte V., Cattani O. et al. Orbital and millennial Antarctic climate variability over the past 800,000 years. Science. 2007. V. 317  
P. 793–796.
16. Kaufman A. J., Xiao S. High CO<sub>2</sub> levels in the Proterozoic atmosphere estimated from analyses of individual microfossils. Nature. 2003. V.425. P. 279–282.
17. Kuypers M.M., Slikkers A. O., Lavik G. et al. Anaerobic ammonium oxidation by anammox bacteria in the Black Sea. Nature. 2003. V.422. P. 608–611
18. Lima M., Berryman A. Positive and negative feedbacks in human population dynamics: future equilibrium or collapse? Oikos. 2011. V.120. P. 1301–1310
19. Lovelock J. The ages of Gaia. Oxford Univ. Press. 1989.
20. Lowe D.C. Global change: A green source of surprise. Nature. 2006. V. 439. P. 148–149.
21. Manica, A., Amos, W., Balloux, F., Hanihara, T. The effect of ancient population bottlenecks on human phenotypic variation. Nature. 2007. V.448. P. 346–348.
22. May R. M. How many species are there on earth? Science. 1988. V.241. P. 1441–1449.
23. Retallack G. J. A 300-million-year record of atmospheric carbon dioxide from fossil plant cuticles. Nature. 2001. V.411. P. 287–290.
24. Sagan, C., Thompson, W.R., Carlson, R. et al. A search for life on Earth from the Galileo spacecraft. Nature. 1993. V. 365. P. 715–721.
25. Tian H., Melillo J. M., Kicklighter D. W. et al. Effect of interannual climate variability on carbon storage in Amazonian ecosystems. Nature. 1998. V. 396. P. 664–667.
26. Tyrrell T. The relative influences of nitrogen and phosphorus on oceanic primary production. Nature. 1999. V.400. P. 1301–1310.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

[www://genabee.ecology.msu.ru](http://genabee.ecology.msu.ru)

<http://elementy.ru>

Описание материально-технической базы.

Необходимый аудиторный фонд должен быть предоставлен биологическим факультетом МГУ; необходимые компьютеры, проектор и экран на кафедре общей экологии имеются.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель: д.б.н., профессор кафедры общей экологии Карелин Дмитрий Витальевич



Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

[www://genebee.ecology.msu.ru](http://genebee.ecology.msu.ru)

<http://elementy.ru>

Описание материально-технической базы.

Необходимый аудиторный фонд должен быть предоставлен биологическим факультетом МГУ; необходимые компьютеры, проектор и экран на кафедре общей экологии имеются.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель: д.б.н., профессор кафедры общей экологии Карелин Дмитрий Витальевич

**Приложение**

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Экология биосфера»  
на основе карт компетенций выпускников**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю), баллы БРС					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1, 0	2 1-29	3 30-59	4 60-89	5 90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<i>Владеть:</i>  навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<i>Владеть:</i>  навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<i>Знать:</i>  методы научно-исследовательской деятельности Код З1(УК-2)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат,
<i>Владеть:</i>	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат,

					<i>зачет</i>
технологиями оценки результатов колективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)					<i>зачет</i>
<i>Знать:</i> стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код З2(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	<i>90-100 - индивидуальное собеседование, реферат, зачет</i>
<i>Владеть:</i> навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	<i>90-100 - индивидуальное собеседование, реферат, зачет</i>
<i>Уметь:</i> собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа	0	1-29	30-59	60-89	<i>90-100 - индивидуальное собеседование, реферат, зачет</i>

## **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

**Примеры вопросов к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования):**

1. Особенности основных биогеохимических циклов биосфера.
2. Факторы биологической продуктивности на суше и в океане.
3. Парниковый эффект и факторы радиационного баланса в биосфере.
4. Изменения степени и характера влияния человека на биосферу в исторический период.
5. Современный кризис биоразнообразия и его причины.
6. Типы питания живых организмов. Автотрофы и гетеротрофы. Примеры таксонов с разными типами питания.
7. Основные обратные связи в биосфере в связи с потеплением.
8. Термогалинный обмен в океанах. Его значение для первичной продукции в океане и местного климата.
9. Биосферный цикл углерода на суше по сравнению с океаном. Причины возрастания концентрации диоксида углерода в атмосфере и его последствия.
10. Цикл кислорода. Его сопряженность с циклом углерода.
11. Цикл азота. Его основные особенности, потоки и резервуары на суше. Причины лимитирующего действия азота для биологической продукции на суше по сравнению с океаном. Антропогенные изменения цикла. Значение для климата.
12. Цикл фосфора. Его основные особенности, потоки и резервуары в биосфере. Причины лимитирующего действия фосфора для биологической продукции на суше.
13. Цикл серы. Его основные особенности, потоки и резервуары в биосфере. Значение серы для биологической продукции на суше и в океане. Значение для климата. Антропогенные изменения цикла.
14. История понятия биосфера. Представления В.И. Вернадского и Дж. Лавлока. Эволюция биосфера, ее основные этапы и принципы. Работы акад. Г.А. Заварзина.
15. Влияние человека на функционирование биосфера и климат.
16. Эволюция человека в плеистоцене и голоцене, и его биосферные функции.
17. Основные экологические проблемы биосферы, связанные с деятельностью человека.
18. Глобальное потепление и антропогенное изменение углеродного цикла – взаимодействие с климатом и глобальная роль наземных и водных экосистем. Вовлеченность экосистем биосферы в обратные связи. Положительные и отрицательные обратные связи.

19. Биосфераные функции лесного и почвенного покрова планеты.
20. Демографические проблемы человечества и биосфера.

## ПРОГРАММА зачета по спецкурсу «Экология биосферы»

### **Введение в экологию биосферы.**

Что понимается под биосферой? История понятия и современное определение. Использование живыми организмами вещества и энергии. Прокариоты и эукариоты. Автотрофы и гетеротрофы. Вещество живых организмов. Источники углерода и энергии. «Типы питания» в биосфере. Классификация экосистем на этой основе.

### **Особенности основных биогеохимических циклов и эволюция биосферы.**

Биосферный цикл углерода. «Медленные» и «быстрые» круговороты. Геохимический цикл углерода. Атмосферный цикл углерода. Углерод океана и биоты. Цикл метана.

Биосферный цикл кислорода. Возникновение фотосинтеза и формирование кислородной атмосферы. Сопряженность кислородного цикла с циклом углерода.

Биосферный цикл азота. Азот атмосферы. Азотфиксация и ее лимитирующие факторы. Азот в пищевых цепях. Замыкание цикла азота: нитрификация и денитрификация. Анаэробное окисление аммония. Воздействие человека на цикл азота, связь с другими элементами.

Биосферный цикл серы. Основные этапы трансформации соединений серы и отвечающие за них группы бактерий. Сера в гидротермальных биотопах. Соединения серы в атмосфере.

Биосферный цикл фосфора. Фосфор в воде может встречаться в доступных и недоступных для биоты формах, в зависимости от pH. Основные пути миграции фосфора. Фосфор в озерах. Фосфор в океанической экосистеме. Соотношение азота и фосфора в воде. Фосфор и азот на суше.

Биогеохимические циклы и эволюция биосферы. Принципы развития биосферы. Основные этапы развития биосферы. Появление человека.

### **Биосфера в современной перспективе: экологические проблемы в связи с растущим влиянием человечества.**

Организмы в биосфере. Глобальное биоразнообразие. Массовые вымирания. Видовое разнообразие организмы разных размеров. Видовое разнообразие организмов суши и океана. Оценка общего числа видов на Земле. Начало современного кризиса биоразнообразия – вымирание крупных млекопитающих в позднем плейстоцене. Вымирание видов в историческую и современную эпохи. Уничтожение природных местообитаний как основная причина кризиса биоразнообразия.

Человечество как часть биосфера. Возникновение человека и расселение его по планете. От охоты и собирательства к сельскому хозяйству. От неолитической революции до современности: рост народонаселения и усиливающееся воздействие человека на природу. Феномен гиперболического роста человечества. Заключение: вред, наносимый человеком биосфере. Можно ли его уменьшить?