

Федеральное агентство научных организаций
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина
Кольского научного центра Российской академии наук

УТВЕРЖДАЮ
Директор института, чл. - корр. РАН
В.К. Жиров
«21» октября 2015 г.

Протокол Ученого совета
№ 6 от 21 октября 2015 г.

Рабочая программа дисциплины «БИОГЕОХИМИЯ»

«Вариативная часть. Дисциплины» основной образовательной программы
аспирантуры по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки
Направленность 03.02.13 - Почвоведение

Уровень высшего образования - подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).

Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (3 семестр), спецкурс по выбору (читается на базе лаборатории почвоведения)

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

<p>ставить задачу исследования наиболее актуальных проблем, имеющих значение для физиологии и биохимии растений, грамотно планировать эксперимент личный и в группе и реализовывать его на практике</p>	<p>анализа, подобрать способы и методы анализа данных, интерпретировать полученные в результате данных результаты Знать: Методологией планирования эксперимента с растениями, методами анализа данных и построения схемы опыта</p>
<p>ПК -5 способность анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач, используя индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских и педагогических задач</p>	<p>Уметь: Применять результаты исследований в образовательной деятельности, находить креативные и оригинальные пути решения исследовательских задач Знать: Методиками использования результатов научных исследований в образовательных целях</p>

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

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 академических часа, из которых 22 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (22 часа занятий лекционного типа) и 86 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и написание реферата).

Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

ЗНАТЬ: общую биологию, экологию, неорганическую химию, основы почвоведение, химию почв, основы ботаники, геоэкологию, геохимию ландшафтов и биогеохимию (на уровне программ специалиста/магистра).

УМЕТЬ: проводить простейшие эколого-геохимические исследования природных и техногенных экосистем; ориентироваться в проблемах, связанных с оценкой влияния человека на химический состав основных компонентов окружающей среды и на трансформацию природных биогеохимических циклов отдельных элементов, сформулировать свою точку зрения в вопросах биогеохимии окружающей среды и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области биогеохимии окружающей среды, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

Образовательные технологии: классические лекционные технологии, дискуссия, презентации

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), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
1. Введение в биогеохимию. дисциплину. История развития. Базовые концепции.	6	2					2	4		4
2. Распространенность и миграционная способность элементов	6	2					2	4		4
3. Основные компоненты окружающей среды (литосфера, атмосфера, биосфера, гидросфера) и их экосистемные и глобальные функции.	18	4					4	10	4	14
4. Химический состав основных компонентов окружающей среды: литосферы, атмосферы биосферы, гидросферы. Основные факторы формирования их вещественного состава.	18	4					4	10	4	14

5.Биогеохимические циклы важнейших химических элементов.	34	6					6	18	10	28
6.Современные региональные и глобальные биогеохимические проблемы.	16	2					2	10	4	14
7. Природные и техногенные биогеохимические аномалии. Диагностика и нормирование.	10	2					2	6	2	8
Промежуточная аттестация-зачет										
Итого	108	22					22	62	24	86

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11).

Ресурсное обеспечение:

Основная литература:

1. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: Учебник. М.: Логос, 2000. 627 с..
2. Базилевич Н.И. Титлянова А.А. Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных и наземных экосистемах. Новосибирск: изд-во СО РАН, 2008. 381 с.
3. Башкин В.Н. Биогеохимия. Учебное пособие. М.:Научный мир, 2004. 584 с.
4. Башкин В.Н. Биогеохимия. Учебное пособие. М.:Высшая школа, 2008. 423 с
5. Добровольский В.В. Основы биогеохимии: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 2003. 400 с.
6. Перельман А.И. Геохимия. - М.: Высшая школа, 1989. 528 с.
7. Статьи ведущих журналов по биогеохимии [http://elibrary.ru/Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU](http://elibrary.ru/Научная_электронная_библиотека_eLIBRARY.RU)

Дополнительная литература:

1. Алексеенко, В.А. Металлы в окружающей среде /: оценка эколого-геохимических измерений сборник задач/В.А. Алексеенко, А.В. Суворинов, Е.В. Власов.- М. Логос, 2011. - 215 с. [Электронный ресурс]: <http://pochva.com>
2. Безуглова О.С. Орлов Д.С. Биогеохимия / Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2000, 320 с. [Электронный ресурс] <http://BIBLIOLINK.RU> Дата обращения 10.08.2016 г.
3. Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии // Труды биогеохимической лаборатории, 1980. Т. 16. [Электронный ресурс] <http://vernadsky.lib.ru>
4. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения: научное издание. - М.: Наука, 2001. . 376 с. [Электронный ресурс] <http://vernadsky.lib.ru>
5. Вернадский В.И. Труды по биогеохимии и геохимии почв. М.: Наука, 1992. [Электронный ресурс]: <http://pochva.com>
6. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа, 1988.
7. Добровольский В.В. Геохимия почв и ландшафтов / Избранные труды Т. II. М.: Научный мир, 2009. 752 с. .
8. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. Книги 1-6. М.: Недра, 1994-1997.

9. Кабата-Пендиас А, . Х. Пендиас. Микроэлементы в почвах и растениях: научное издание. М.: Мир, 1989. 439 с.
10. Ковда В.А. Биогеохимические циклы в природе и их нарушение человеком. М.: Наука, 1973. [Электронный ресурс]: <http://pochva.com>
11. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. М.: Наука, 1985. . [Электронный ресурс]: <http://pochva.com>
12. Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учебник/ И.Н.Лозановская, Д.С.Орлов, Л.К.Садовникова. М.: Высш. шк. 1998. - 287 с.
13. Фортеस्कью Д. Геохимия окружающей среды. М.: Мир, 1983.
14. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. Л.: Наука, 1974.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Сайт факультета Почвоведения Московского государственного Университета
<http://pochva.com> Проверено 29.05.2016 г.

Электронный архив В.И. Вернадского. <http://vernadsky.lib.ru/> Проверено 10.08.2016 г.

Электронные версии книг по почвоведению и агрохимии [Электронный ресурс]
<http://BIBLIOLINK.RU> Проверено 10.08.2016 г.

Электронная бесплатная библиотека учебников и книг по почвоведению, агрохимии, физике и химии почв: [Электронный ресурс] <http://dssac.ru/elektronnye-utchebniki.html> - доступ свободный. Проверено 10.08.2016

Электронная библиотека: <http://eKnigi.org>. Проверено 10.08.2016 г.

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости): Интернет-браузер, базы данных Web of Science, Scopus, РИНЦ

Научная Электронная Библиотека:

<http://www.e-library.ru>

Описание материально-технической базы.

Лаборатория почвоведения ПАБСИ КНЦ РАН располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами, аудиоаппаратурой.

Д.б.н.

Г.М. Кашулина

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

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) баллы БРС					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях КодВ1 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Владеть: 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
Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код31(УК-2)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Владеть: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Знать:	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет

стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код 32(УК-4)						
Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1 (УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения Примеры вопросов к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования):

1. Определение «биогеохимии». Этапы становления биогеохимии как науки.
2. В чем заключается сущность и научное новаторство идей В. И.Вернадского о живом веществе?
3. Дайте определение понятия «биосфера». Отношение биогеохимии с другими науками? В каких отраслях народного хозяйства используются результаты биогеохимических исследований? Для решения каких актуальных глобальных проблем применимы биогеохимические подходы?
4. Охарактеризуйте основные этапы развития научных взглядов на цикличность миграции вещества под воздействием активности жизни.
5. Формы нахождения рассеянных элементов в земной коре. Каковы принципиальные различия главных и рассеянных элементов в земной коре? Какие термины на европейских языках используются для обозначения рассеянных элементов?
6. Изложите представления В.И.Вернадского о рассеянии химических элементов и формах их нахождения. Перечислите распространенные формы нахождения элементов в земной коре.
7. Дайте определение геохимических параметров «кларк» и «кларк концентрации» применительно к земной коре. Приведите примеры геохимической неоднородности земной коры как главного компонента состава окружающей среды.
8. Биогеохимическая классификация элементов Гольдшмидта
9. Биогеохимическая классификация элементов Вернадского
10. Биогеохимическая классификация элементов Перельмана

11. Понятия «минерал» и «горная порода»
12. Классификация минералов, их элементный состав
13. Характеристика силикатов, структура и классификация.
14. Минералы драгоценных металлов, происхождение, строение, структура, значение в природе и для человека.
15. Драгоценные камни, их происхождение, состав, традиционное и нетрадиционное использование. (на примере).
16. Геохимические барьеры и их роль в формировании месторождений.
17. Биологическая поглотительная способность. Коэффициент биологического поглощения.
18. Дайте определение понятий «геохимический фон», «геохимическая провинция», «геохимическая аномалия».
19. Каково происхождение первичной газовой оболочки Земли и какой химический состав она могла иметь?
20. Понятие «атмосферы». Состав надземной атмосферы. Факторы его формирования.
21. Охарактеризуйте глобальные газовые функции микроорганизмов.
- 18 . Каковы биогеохимические факторы, влияющие на «парниковый эффект»?
23. Что представляют собой процессы биометилизации и каково их глобальное значение?
24. Какие биогеохимические процессы способствуют аккумуляции тяжелых металлов в аэрозолях?
25. Понятие «гидросферы». Структура гидросферы. Как изменялся состав Мирового океана под влиянием биогеохимической деятельности организмов на протяжении геологической истории?
26. Растворимое органическое вещество (РОВ).
27. Роль продуктов метаболизма живых организмов и их остатков в миграции тяжелых металлов в поверхностных водах суши?
28. Оценка интенсивности водной миграции химических элементов? Классификация химических элементов по значениям коэффициента водной миграции К_б Полюнова — Перельмана?
29. Виды расчета состава живых организмов? Укажите преимущества и недостатки каждого вида расчета.
30. Укажите главные особенности состава живого вещества Земли. Какие группы организмов определяют основные черты состава живого вещества планеты?
31. Определение понятия «микроэлементы». Каково их биологическое значение?.
32. Раскройте понятие «биологический круговорот»; сопоставьте отличительные черты биологического круговорота в океане и на суше.
33. Коэффициент биологического поглощения. Кем предложен и как определяется биологический параметр, характеризующий интенсивность биологического поглощения элементов?
34. Какие зольные элементы наиболее активно вовлекаются и биологический круговорот и какие являются наиболее инертными? Рассмотрите классификацию элементов по интенсивности их вовлечения в биологический круговорот.
35. Что представляет собой биогеохимический метод поиска месторождений руд? Что такое биогеохимическая аномалия?
36. Биогеохимический эндемизм.

37. Миграция химических элементов. Типы миграции. Факторы миграции.
38. Радиационный баланс Земли.
39. Цикличность биогеохимических процессов. Большой геологический и малый биологический круговороты веществ.
40. Нарушение биогеохимических круговоротов некоторых химических элементов.
41. Биогеохимический цикл кислорода.
42. Биогеохимический цикл водорода.
44. Основные процессы цикла углерода.
45. Биогеохимический цикл азота.
46. Промышленная фиксация азота.
47. Природная фиксация азота.
48. Оксиды азота в биогеохимическом цикле.
49. Биогеохимический цикл серы.
50. Кислотные дожди.
51. Биогеохимический цикл фосфора.
52. Биогеохимический цикл кремния.
53. Биогеохимический цикл тяжелых металлов. Природные и техногенные источники тяжелых металлов.
54. Токсичные металлы в гидросфере.
55. Галогенорганические соединения.
56. Механизмы формирования «озоновой дыры».
58. Техногенез и его критерии.
59. Переход биосферы в ноосферу.

ПРОГРАММА

зачета по спецкурсу «БИОГЕОХИМИЯ»

Предмет и задачи, место биогеохимии в системе наук об окружающей среде, методологические основы и практическое значение.

Роль В.И. Вернадского в становлении системы наук о Земле. Понятие о биосфере, границы биосферы, структура биосферы, мозаичность биосферы. Таксоны биосферы

Химические элементы, свойства, миграционная способность. Принципы классификационного разделения элементов. Значение элементов для живых организмов.

Химический состав литосферы. Понятие Кларка и Кларка концентрации применительно к литосфере. Распределение химических элементов в земной коре. Формы нахождения элементов в земной коре.

Биогеохимия гидросферы. Факторы формирования химического состава поверхностных и грунтовых вод. Формы нахождения химических элементов в речных водах. Интенсивность водной миграции химических элементов. Влияние биогеохимических процессов, происходящих на водосборах, на формирование гидрохимического стока;

Химический состав атмосферы и атмосферных осадков.

Химический состав животных и микроорганизмов: видовые особенности, географическое распространение. Биогенная миграция элементов. Интенсивность биологического поглощения.

Биогеохимия растений. Факторы, влияющие на химический состав растений. Безбарьерные и барьерные организмы. Дефицитные и избыточные элементы. Распределение химических элементов по органам растений. Физиологическая роль макро- и микроэлементов в растениях. Изменчивость биопоглощения у видов в разных экологических условиях.

Биогеохимия почв. Дифференциация элементов в профиле почв в процессе почвообразования. Трансформация органического вещества в почве. Почвенный гумус и его экологические функции. Зональные особенности и факторы, ответственные за формирование химического состава почв. Проблемы и перспективы рекультивации и фиторемедиации загрязненных почв антропогенных ландшафтов;

Миграция химических между средами и в ландшафтах. Виды миграции. Факторы физико-химической миграции. Геохимические барьеры. Классификация элементов по особенностям миграции.

Роль животных в биогеохимической миграции химических элементов. Основные группы биогеохимических функций живого вещества. Газовые функции.

Концентрационные функции. Окислительно-восстановительные функции. Живые организмы и фотосинтез как ведущий механизм накопления и распределения энергии вещества в биосфере. Организмы-концентраторы отдельных элементов.

Биогеохимические функции почв. Почва, как биогеохимически самый активный компонент окружающей среды. Экосистемные, литосферные, биосферные, гидросферные, атмосферные и глобальные функции почв.

Биогеохимические циклы элементов – общие представления. Биогеохимический цикл кислорода. Биогеохимический цикл водорода. Биогеохимический цикл углерода. Биогеохимический цикл азота. Биогеохимический цикл фосфора. Биогеохимический цикл серы. Биогеохимический цикл кальция. Биогеохимический цикл микроэлементов и радионуклидов. Биогеохимические проблемы Арктики;

Естественные биогеохимические провинции. Роль химических элементов в проявлении эндемий. Их географическое распространение. Медицинские и социальные последствия. Пути решения.

Техногенез и техногенные циклы элементов. Техногенные аномалии. Классификация элементов по технофильности. Техногенные барьеры. Локальные и глобальные проблемы техногенеза биосферы и ее таксонов.

Антропогенные изменения концентраций окиси углерода в атмосфере. Биогеохимические факторы парникового эффекта и его глобальные последствия. Экологические последствия техногенной эмиссии двуокиси серы. Кислотные дожди. ,

Процессы биометилизации токсичных элементов их глобальное значение.

.Антропогенные изменения уровней концентраций элементов в основных компонентах окружающей среды. Фоновые концентрации. Токсичность и классы опасности химических элементов. Предельно допустимые концентрации химических элементов, ориентировочно допустимые концентрации химических элементов и ориентировочно безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ. Проблемы экологического нормирования нагрузок токсикантов на окружающую среду, новые методологические подходы к организации биогеохимического мониторинга;

Количественные биогеохимические показатели, используемые при оценке уровня загрязнения основных компонентов окружающей среды. Коэффициенты концентрации Суммарный показатель загрязнения почв, снегового покрова, растительности, донных отложений и вод.

Понятие о ноосфере. Ее отличие от биосферы.

Лист переутверждения

Рабочая программа переутверждена на 2017 / 18 учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Уч. Совета. , протокол № 8 от «8» сентября 2017 г.

Рабочая программа переутверждена на 2018 / 19 учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Уч. Совета. , протокол № 7 от «13» сентября 2018 г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Уч. Совета. _____, протокол № _____ от « » _____ г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Уч. Совета. _____, протокол № _____ от « » _____ г.

Рабочая программа переутверждена на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Уч. Совета. _____, протокол № _____ от « » _____ г.