

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ ИМ. А.П. ВИНОГРАДОВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГХ СО РАН

д.г.-м.н. А.Б. Перепелов
« ____ » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ БИОГЕОХИМИИ

Направление 05.06.01 «Науки о Земле»,
направленность 25.00.36 «Геоэкология (по отраслям)»

Код по учебному плану Б1.В.ДВ.1

Очная форма обучения

Иркутск, 2018

Содержание

1. Общие положения	3
1.1. Цели и задачи дисциплины.....	3
1.2. Место дисциплины в структуре ООП	3
1.3. Перечень компетенций, установленных ФГОС	4
2. Объем дисциплины и виды учебной работы	6
3. Содержание дисциплины.....	6
3.1. Содержание разделов дисциплины.....	6
3.2. Перечень лекций.....	6
3.3. Перечень семинарских и лабораторных занятий	8
3.4. Содержание самостоятельной работы.....	9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	9
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины	10
6. Образовательные технологии.....	11
7. Фонд оценочных средств.....	11
7.1. Оценивание обучающегося по дисциплине	11
7.2. Список вопросов к зачету	12

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Основы биогеохимии» – получить знания о роли живых организмов в миграции и перераспределении химических элементов в биосфере Земли.

В задачи дисциплины входит:

– изучение путей миграции химических элементов на основе анализа биогеохимических циклов.

– исследование закономерностей распределения химических элементов в биосфере в зависимости от ландшафтно- климатических условий.

– определение роли химических элементов в эволюции живых организмов. Установление оптимальных потребностей живых организмов в химических элементах.

– анализ влияния геохимической среды на формирование и жизнедеятельность живых организмов.

– изучение роли живого вещества в геохимических процессах зоны гипергенеза и в процессах почвообразования.

– изучение закономерностей обмена химическими элементами в системе окружающая среда – почва – растения – животные – человек.

изучение особенностей аккумуляции живыми организмами химических элементов, поступающих из антропогенных источников.

1.2. Место дисциплины в структуре ООП

В соответствии учебным планом аспирантов, обучающихся по в рамках направленности «Геоэкология (по отраслям)», и Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 05.06.01 «Науки о Земле» (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (Приказ № 870 от 30.07.2014 г.) дисциплина «Основы биогеохимии» относится к обязательной части профессионального цикла.

Дисциплина базируется на знаниях и навыках, приобретенных студентами в рамках изучения дисциплин специалитета и магистратуры высших учебных заведений.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке и написании выпускной квалификационной работы, а также при подготовке к сдаче государственного экзамена по направленности 25.00.36 «Геоэкология (по отраслям)».

Дисциплина читается для аспирантов второго года обучения.

1.3. Перечень компетенций, установленных ФГОС

Аспиранты по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о Земле», направленность 25.00.05 «Геоэкология (по отраслям)» в результате изучения дисциплины «Основы биогеохимии», в соответствии с задачами профессиональной деятельности и целями основной образовательной программы, должны овладеть следующими компетенциями:

Универсальные компетенции:	
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
УК-2	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
УК-3	Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-4	Готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке
УК-5	Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
Общепрофессиональные компетенции:	
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-2	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
Профессиональные компетенции:	
ПК-1	Способность использования фундаментальных основ геохимии и смежных с ней наук о Земле при решении геоэкологических задач
ПК-2	Способность оценить влияние различных типов антропогенного

	воздействия на природную среду
ПК-3	Способность выявлять индикаторы изменения природной среды, происходящие под воздействием природных и техногенных факторов
ПК-4	Способность проводить теоретические и экспериментальные геоэкологические исследования, включающие анализ изменения геосфер в целом
ПК-5	Готовность применить методы физико-технического моделирования для различных геоэкологических задач
ПК-6	Способность преподавать дисциплины геологической направленности в учреждениях высшего профессионального образования на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- современное состояние биосферы;
- биогеохимические циклы кислорода, азота, углерода, серы;
- роль химических элементов для живых организмов, отличие химического состава растений и животных;
- основные органические соединения и органические комплексы почв;
- роль органических соединений в миграции тяжелых металлов, высокой токсичности, по трофической цепи;
- основные особенности процессов почвообразования и тенденции накопления в них макро- и микроэлементов;
- влияния окружающей среды на развитие и химический состав организмов;
- биогеохимические провинции и роль химических элементов в проявлении эндемий;
- микроэлементозы человека.

Уметь:

- анализировать эколого-геохимическую информацию, с позиций техногенной трансформации состава среды обитания организмов.

Владеть:

- биогеохимическими методами при проведении эколого-геохимических исследований и поисках месторождений полезных ископаемых.

2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость, часов		
	Всего	Семестр	
		№3	№4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	-
Аудиторные занятия, в том числе:	20		
лекции	10	10	-
практические/семинарские занятия	10	10	-
Самостоятельная работа	88	88	-
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет	-

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов дисциплины

1. Введение в биогеохимию. История развития биогеохимии как науки, ее предмет и задачи, связь с другими науками.
2. Организм и среда его обитания. Экологические системы.
3. Закономерности воздействия абиотических и биотических факторов на живые организмы.
4. Биогеохимия элементов.
5. Биогеохимические круговороты элементов в геосферах Земли.
6. Циклы массообмена тяжелых металлов: Pb, Zn, Hg.
7. Миграция веществ. Типы миграции. Интенсивность биологического поглощения.
8. Влияние геохимической среды на развитие и химический состав организмов.
9. Биогеохимическое районирование.

3.2. Перечень лекций

Лекция 1. Введение в биогеохимию.

- 1.1. Взаимодействие биогеохимии с другими научными дисциплинами. История развития биогеохимии.
- 1.2. Роль выдающихся геохимиков в развитии биогеохимии.
- 1.3. Базовые концепции биогеохимии (живого вещества, биосферы, биокосных

систем, биогеохимических циклов, пищевой цепи).

Лекция 2. Биогеохимические циклы элементов.

- 1.1. Круговорот химических элементов в биосфере.
- 1.2. Роль химических элементов в жизни живых организмов.
- 1.3. Химический состав живых организмов.
- 1.4. Физиологическая роль химических элементов, биофильные элементы, коэффициент биофильности.
- 1.5. Органические соединения и их влияние на миграцию химических элементов

Лекция 3. Биогеохимия почвенного покрова.

- 1.1. Формирования геохимических аномалий в почве в зависимости от различных природных, и техногенных факторов и особенностей их вещественного состава.
- 1.2. Основные процессы почвообразования и тенденция поведения в них микроэлементов.
- 1.3. Миграция и аккумуляция микроэлементов в почве.
- 1.4. Химическое равновесие в разных типах почв и устойчивость ионных форм микроэлементов как функции pH и Eh.
- 1.5. Особенности геохимического изучения почвенных разрезов.
- 1.6. Изучение органического вещества почв.

Лекция 4. Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений.

- 1.1. Особенности распределения химических элементов по видам и органам растений.
- 1.2. Понятие токсичности химических элементов и толерантность растений.
- 1.3. Барьерные свойства растений.
- 1.4. Взаимодействие микроэлементов в растениях.
- 1.5. Использование растений для фиторемедиации почв.
- 1.6. Биогеохимические особенности водных растений.

Лекция 5. Химический состав животных и человека.

1.1. Биогеохимические пищевые цепи и гигиеническая оценка пищевых продуктов.

1.2. Биологическая роль макро- и микроэлементов для животных и человека.

1.3. Закономерности биогеохимических процессов в организме человека, связанные с межэлементным взаимодействием.

1.4. Микроэлементозы человека.

1.5. Причины дисбаланса эссенциальных микроэлементов в организме человека, органы мишени и некоторые симптомы заболевания, связанные с избытком и недостатком эссенциальных химических элементов.

1.6. Эколого-геохимическая обстановка окружающей среды и медико-демографические особенности.

1.1. Биогеохимические провинции и роль химических элементов в проявлении эндемий.

3.3. Перечень семинарских и лабораторных занятий

№ п/п	Наименование работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	Воздействие среды обитания на организм	2	отчет	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
2	Трофические цепи и их структура. Функциональная структура экосистемы (потоки вещества и энергии)	2	отчет	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
3	Круговороты веществ. Продукционно-деструкционные процессы и биогеохимические циклы в биосфере	2	отчет	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
4	Биогеохимия ртути	2	отчет	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-3, ПК-4
5	Биогеохимия мышьяка	2	отчет	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-3, ПК-4

3.4. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Вид работ	Трудоемкость (часы)
1	Повторение лекционного материала (проработка лекций, учебной литературы)	14
2	Подготовка к практическим занятиям	10
3	Самостоятельное изучение теоретической части дисциплины	32
4	Подготовка докладов и презентаций, предложенным для самостоятельного изучения теоретической части	12
5	Подготовка к зачету	20
	Всего	88

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды. – Издательство: Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 296 с.
2. Башкин В.Н. Биогеохимия. М.: Изд-во: Высшая школа, 2008. – 423 с.
3. Добровольский В.В. Основы биогеохимии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 400 с.
4. Ермаков В. В., Тютиков С. Ф. Геохимическая экология животных. М.: Наука. – 2008. – 315 с.
5. Лабутова Н.М., Банкина Т.А. Основы биогеохимии: учебное пособие. – Санкт-Петербург: СПбГУ, 2013. – 240 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94696>
6. Топалова О.В., Пимнева Л.А. Химия окружающей среды: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 160 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90852>
7. Туровцев В.Д., Краснов В.С. Биоиндикация: Учебное пособие. - Тверь: Тверской гос. ун-т, 2005. - 260 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/889/77889>

б) Дополнительная литература

1. Авцин А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементозы человека. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Братков В. В., Овдиенко Н. И. Геоэкология: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 271 с.

3. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. – М.: Наука, 1965. – 371 с.
4. Голубев Г.Н. Геоэкология. – М.: Изд-во ГЕОС, 1999. – 338 с.
5. Одум Ю. Основы экологии. – М.: Мир, 1987. – 740 с.
6. Перельман А. И., Касимов Н. С. Геохимия ландшафта: Учебное пособие. – М.: Астрей-2000, 1999. – 768 с.
7. Ревич Б. А., Авалиани С. Л., Тихонова И. Г. Экологическая эпидемиология: Учебник. – М.: «Академия», 2004. – 384 с.
8. Родзевич Н. Н. Геоэкология и природопользование: Учебник для вузов. – М.: Дрофа, 2003. – 253 с.
9. Ясманов Н.А. Основы геоэкологии: Учеб. пособие для эколог. Специальностей вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 352 с.

в) электронные ресурсы

1. Образовательные ресурсы Интернета <http://www.alleng.me/index.htm>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам:
http://window.edu.ru/library?p_rubr=2.2.74.9.13
3. Экологический портал России и стран СНГ: <http://www.ecologysite.ru>
4. Электронно-библиотечная система <https://e.lanbook.com/>

г) программное обеспечение

Windows Professional XP SP3, MS Office 2003-2007

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При проведении лекционных и самостоятельных занятий по основным разделам дисциплины используются компьютеры, ноутбук, мультимедийный проектор, иллюстративный материал в форме компьютерных презентаций. При выполнении семинарских и лабораторных работ студенты используют аналитическое оборудование, аналитические базы данных (результаты спектрального количественного, микронзондового, химического количественного, нейтронно-активационного и др. анализов) и коллекции горных пород и минералов, находящихся в собственности ИГХ СО РАН.

6. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности аспирантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций: на лекционных занятиях – дискуссии, IT-методы, индивидуальное обучение и обучение на основе опыта; на лабораторных занятиях – дискуссия, работа в команде, индивидуальное обучение, обучение на основе опыта, исследовательский метод.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных и интерактивных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Интернет-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных занятий с использованием демонстрационного и наглядного (графического) материалов, специальной литературы, выполнение индивидуальных заданий по диагностике природных минеральных ассоциаций.

7. Фонд оценочных средств

Промежуточная аттестация проводится:

- по окончании 3-го семестра в форме зачёта, выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

7.1. Оценивание обучающегося по дисциплине

Оценка	Требования к знаниям
«зачтено»	Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«зачтено»	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«зачтено»	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

7.2. Список вопросов к зачету

1. Основные понятия и задачи биогеохимии. Связь биогеохимии с другими науками. Практическое значение биогеохимии.

2. Исторические и методологические предпосылки возникновения биогеохимии как науки. Работы В.И.Вернадского и биогеохимия.

3. Биосфера: понятие, границы, вещественный состав, источники энергии и ее функциональные компоненты. Основные свойства и принципы естественного устройства биосферы.

4. Живое вещество: определение, его свойства, функции и роль в биосфере.

5. Фотосинтез, сущность и значение процесса в биосфере. Автотрофные и гетеротрофные организмы и их функции в биосфере.

6. Круговорот вещества на Земле и функциональная целостность биосферы. Большой и малый круговороты и их принципиальное различие. Схема большого круговорота.

7. Биогеохимический цикл, понятие и принципиальная схема. Назвать основные биогеохимические циклы.

8. Экологическая система (определение), ее функциональная структура (схема).

9. Трофическая структура экосистемы и закономерности оборота питательных веществ и энергии в экосистеме. Правило 10%. Экологические пирамиды.

10. Биомасса и биологическая продуктивность (БП) экосистемы. Первичная и вторичная БП, чистая первичная продуктивность. Эффективность БП.

11. Гомеостаз и саморегуляция экосистемы; устойчивость и ее пределы, правило 1%.

12. Биогенная миграция химических элементов и геохимическая работа живого вещества в биосфере и ее продукты. Основные биогенные химические элементы.
13. Типы миграции. Интенсивность биологического поглощения.
14. Биогеохимический круговорот элементов в атмосфере.
15. Биогеохимический круговорот элементов в водных экосистемах суши.
16. Биогеохимические функции почв.
17. Роль микроорганизмов в биогеохимических циклах.
18. Биогенное минералообразование.
19. Роль химических элементов в жизни организмов.
20. Биогеохимия углерода.
21. Биогеохимия фосфора.
22. Биогеохимия азота.
23. Биогеохимия серы.
24. Особенности биогеохимических циклов элементов (ртуть).
25. Особенности биогеохимических циклов элементов (селен).
26. Особенности биогеохимических циклов элементов (цинк).
27. Особенности биогеохимических циклов элементов (медь).
28. Особенности биогеохимических циклов элементов (свинец).
29. Критические нагрузки элементов-поллютантов на экосистемы.
30. Влияние геохимической среды на развитие и химический состав организмов.
31. Геохимически обусловленный дефицит жизненно важных элементов.
32. Экологические проблемы современности и биогеохимия.
33. Биогеохимия природных сред и здоровье человека.
34. Оценка взаимосвязи физиологических параметров человека с состоянием окружающей среды.

Программа составлена в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 19.11.2013 №1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)», на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.06.01 Науки о земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (Приказ № 870 от 30.07.2014 г.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (Приказ № 1259 от 19.11.2013 г. в редакции Приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2016 № 373) и Письма Рособрнадзора от 17 апреля 2006 г. N 02-55-77ин/ак.

Составители рабочей программы НИР:

Полетаева В.И., к.г.-м.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Ответственный за аспирантуру:

Шалаев А.А., к.ф.-м.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«___» _____ 20__ г.