

**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**

**МЕТОДЫ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

---

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

Код по учебному плану Б1.В.ОД.4

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.....	5
3. Содержание дисциплины .....	6
3.1. Содержание разделов дисциплины .....	6
3.2. Перечень лекций .....	6
3.3. Перечень семинарских занятий .....	8
3.4. Содержание самостоятельной работы .....	8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	9
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	11
6. Образовательные технологии .....	11
7. Фонд оценочных средств .....	12
7.1. Оценивание обучающегося по дисциплине .....	12
7.2. Список вопросов к зачету .....	12

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цели и задачи дисциплины**

Цель дисциплины «Методы эколого-геохимических исследований» – дать систематические знания об основах эколого-геохимического анализа и оценки состояния окружающей среды и его использовании для решения проблемы рационального природопользования.

В задачи дисциплины входит:

- ознакомить обучающихся с особенностями формирования природных и техногенных аномалий химических элементов в различных ландшафтных условиях и различных природных объектах биосферы;
- ознакомить с особенностями метода эколого-геохимического анализа и оценки состояния окружающей среды природных и техногенных экосистем;
- подготовить обучающихся применять эколого-геохимические методы для решения прикладных задач (комплексная оценка загрязнения окружающей среды, установление связи выявленных аномалий с конкретными источниками загрязнения).

### **1.2. Место дисциплины в структуре ООП**

В соответствии с учебным планом аспирантов, обучающихся 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 «Методы эколого-геохимических исследований» относится к вариативной 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 первого 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 «Методы эколого-геохимических исследований», 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-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:

- теоретические основы геоэкологии;
- теоретические основы методов эколого-геохимических исследований, приемов и способов изучения всех звеньев экосистем;
- методы проведения эколого-геохимических исследований живой и неживой составляющей наземных и водных экосистем (атмосферный воздух, атмосферные осадки, поверхностные и подземные воды, почва, донные отложения, биота).

Уметь:

- применять на практике основы знаний о биологических системах;
- практически использовать полученные знания при проведении различных эколого-геохимических исследованиях;
- решать задачи охраны окружающей среды с применением достижений науки и техники.

Владеть:

- опытом проведения натурных исследований и экспериментальной работы;
- навыками анализа и интерпретации полученных данных для проведения научных и прикладных исследований;
- методами биоиндикационных исследований различных сред с целью оценки их эколого-геохимического состояния;
- опытом анализа и обобщения полученных эмпирическим путем данных;
- навыками подготовки документации для эколого-геохимической экспертизы различных видов деятельности.

## 2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость, часов		
	Всего	Семестр	
		№1	№2
Общая трудоемкость дисциплины	72	72	-
Аудиторные занятия, в том числе:	20		

лекции	10	10	-
практические/семинарские занятия	10	10	-
Самостоятельная работа	52	52	-
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет	-

### **3. Содержание дисциплины**

#### **3.1. Содержание разделов дисциплины**

1. Принципы эколого-геохимической оценки состояния окружающей среды и основные положения геохимии ландшафтов.
2. Литохимический метод исследования речных отложений.
3. Особенности использования гидрохимического метода при эколого-геохимических исследованиях.
4. Эколого-геохимический метод изучения почв.
5. Биогеохимический метод при эколого-геохимических исследованиях.
6. Основы эколого-геохимического картирования.
7. Влияние геохимической среды на развитие и химический состав живых организмов.

#### **3.2. Перечень лекций**

*Лекция 1. Принципы эколого-геохимической оценки состояния окружающей среды и основные положения геохимии ландшафтов.*

- 1.1. Основные понятия и геохимические показатели, используемые для оценки экологического состояния территорий.
- 1.2. Характеристика предельно-допустимых концентраций (ПДК) с точки зрения экологической геохимии.
- 1.3. Гигиеническая и геохимическая оценки состояния природной среды.
- 1.4. Основные требования к эколого-геохимической оценке состояния биосферы.

*Лекция 2. Принципы эколого-геохимической оценки состояния окружающей среды и основные положения геохимии ландшафтов (продолжение).*

- 1.1. Особенности миграции химических элементов в биосфере, геохимические барьеры, геохимические аномалии и геохимические циклы миграции элементов.
- 1.2. Техногенные изменения в биосфере.

1.3. Классификация геохимических ландшафтов: ландшафты суши, водные ландшафты, техногенные ландшафты (горнопромышленные, урбанизированные, агроландшафты).

*Лекция 3. Литохимический метод исследования речных отложений.*

1.1. Закономерности формирования литохимических природных и техногенных аномалий в речных отложениях.

1.2. Формы нахождения химических элементов в речных отложениях и их преобразование.

1.3. Отбор проб и оформление полевых материалов.

1.4. Подготовка проб к анализу.

1.5. Основные требования к аналитическим работам.

1.6. Интерпретация данных, полученных при изучении речных отложений в природно-техногенных экосистемах.

*Лекция 4. Особенности использования гидрохимического метода при эколого-геохимических исследованиях.*

1.1. Формирование техногенных аномалий в поверхностных водотоках и подземных водах.

1.2. Сезонные и режимные изменения содержания химических элементов в поверхностных и подземных водах.

1.3. Мониторинговые исследования.

1.4. Отбор проб и оформление полевых материалов.

1.5. Аналитические методы.

1.6. Особенности интерпретации гидрохимических данных.

1.7. Закономерности распределения химических элементов в поверхностных и подземных водотоках природно-техногенных ландшафтов и предельно допустимые концентрации.

*Лекция 5. Особенности использования гидрохимического метода при эколого-геохимических исследованиях (продолжение).*

1.1. Изучение химического состава снегового покрова.

1.2. Основные закономерности формирования техногенных аномалий в снежном покрове, связанных с атмосферным загрязнением.

- 1.3. Методические приемы изучения снегового покрова.
- 1.4. Отбор и подготовка проб к анализу.
- 1.5. Основные методы анализа проб.
- 1.6. Мониторинговые исследования.
- 1.7. Особенности интерпретации аналитических данных, полученных при изучении снегового покрова.

### 3.3. Перечень семинарских занятий

№ п/п	Наименование работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	Ущерб от антропогенного воздействия на природу, комплексность оценки и методики расчетов.	2	отчет	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6
2	Интегральная оценка качества атмосферного воздуха	2	отчет	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6
3	Определение предельно-допустимого сброса загрязняющих веществ со сточными водами в природные водоемы	2	отчет	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6
4	Методы биомониторинга	2	отчет	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6
5	Эколого-геохимическое картирование и общие принципы составления эколого-геохимических карт	2	отчет	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6

### 3.4. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Вид работ	Трудоемкость (часы)
1	Повторение лекционного материала (проработка лекций, учебной литературы)	6
2	Подготовка к практическим занятиям	4
3	Самостоятельное изучение теоретической части дисциплины	22
4	Подготовка докладов и презентаций, предложенным для самостоятельного изучения теоретической части	8

5	Подготовка к зачету	12
	Всего	52

#### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### а) Основная литература:

1. Алексеенко В. А. Экологическая геохимия: Учебник. - М.: Логос, 2000. – 627с.
2. Башкин В. Н. Биогеохимия. – М.: Высшая школа, 2008. – 423 с.
3. Геохимия окружающей среды/ Ю. Е. Саэт и др. – М.: Недра. – 1990. – 335 с.
4. Орлов А. С., Безуглова О. С. Биогеохимия: Учебник. – Ростов- на-Дону:Феникс,2000. – 320 с.
5. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие для хим., хим.-технол. и биол. спец. вузов – М.: Высшая школа, 2002. – 334 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. Стурман, В.И. Оценка воздействия на окружающую среду: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 352 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67472>
9. Струман В.И. Геоэкология: Учебное пособие. – 2-е изд., стер. – СПб.: Изд-во «Лань», 2018. – 228 с. – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/100928?category\\_pk=931#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/100928?category_pk=931#book_name)
10. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг: Учебное пособие для вузов.- Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/821/74821>
10. Трифонова Т.А.,Ширкин Л.А. Экологическая геохимия: словарь-справочник. – Владимир: Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2005. – 140 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/345/77345>
11. Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений. Экофизиологический подход к биомониторингу и биовосстановлению / Роберто Баргальи; пер. И.Н. Михайлова; науч. ред. Н.С. Касимов; Итало-рос. ин-т эколог. исслед. и образования. – М.: ГЕОС, 2005. – 457 с.

12. Мотузова Г.В. Соединения микроэлементов в почвах. Системная организация, экологическое значение, мониторинг / Г.В. Мотузова. – М.: ЛИБРОКОМ, 2014. – 174 с.

13. Королев В.А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем: учебное пособие / В.А. Королев; ред. В.Т. Трофимов; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, геолог. фак. – М.: КДУ, 2015. – 416 с.

*б) Дополнительная литература:*

1. Беус А.А., Григорян С.В. Геохимические методы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. – М.: Недра, 1975. – 280 с.

2. Белюченко И.С. Введение в экологический мониторинг. – Краснодар, 2011. – 297 с.– Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/547/79547>

3. Ветров В. А., Кузнецова А. И. / Микроэлементы в природных средах региона озера Байкал. – Новосибирск: Изд.-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1997. – 234 с.

4. Пампура В. Д., Ломоносов И. С., Арсентьева А. Г., Гапон А. Е. Геохимические исследования и картографирование снегового покрова Прибайкалья //Общая и региональная геология, геология морей и океанов, геологическое картирование. Обзор. – М.: МГП «Геоинформмарк»,1993. –вып. 7. – 42 с.

5. Головин А. А., Морозова И. А., Гуляева Н. Г., Трефилова Н. Я. Оценка ущерба окружающей среде от загрязнения токсичными металлами. – М., ИМГРЭ, 2000. – 134 с.

6. Добровольский В. В. Избранные труды в 3-х т./ В.В. Добровольский; М-во образ. и науки РФ, Федер. агенство по образ. – М.: Науч. Мир, 2007-2009.

7. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.

8. Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. – М.: ГЕОС, 2005. – 336 с.

9. Хараев Г.И., Ямпиллов С.С., Танганов Б.Б., Хантургаев А.Г. Экологический мониторинг. Учебное пособие. - Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2004. - 77 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/412/18412>

10. Экологический мониторинг: шаг за шагом / Под ред. Е.А. Заика. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. - 252 с.– Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/590/70590>

11. Якунина И.В. , Попов Н.С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг: Учебное пособие. - Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2009. - 188 с.– Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/421/68421>

12. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: учеб. пособие / Н.П. Тарасова и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 230 с.

13. Оценка воздействия на окружающую среду: учебное пособие / В.К. Донченко и др.; ред. В.М. Питулько. – 2-е изд. – М.: Издат. центр Академия, 2016. – 400 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](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/>

*в) программное обеспечение*

WindowsProfessionalXPSP3, MSOffice 2003-2007

## **5. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При проведения лекционных и самостоятельных занятий по основным разделам дисциплины используются компьютеры, ноутбук, мультимедийный проектор, иллюстративный материал в форме компьютерных презентаций. При выполнении лабораторных работ студенты используют 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 1-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. Классификация методов при эколого-геохимических исследованиях.
2. Характеристики ПДК с точки зрения экологической геохимии.

3. Гигиеническая и геохимическая оценка состояния природной среды.
4. Особенности изучения химического состава снегового покрова.
5. Способы и методы отбора проб воздуха. Анализ городского воздуха, воздуха рабочей зоны, промышленных и транспортных выбросов.
6. Использование литохимического метода исследования по речным отложениям.
7. Геохимический фон и аномалии. Принципы выделения геохимических аномалий.
8. Использование гидрохимического метода при эколого-геохимических исследованиях.
9. Требования, предъявляемые к опробованию почв.
10. Проектирование и организация эколого-геохимических исследований на суше и в пределах аквальных ландшафтов.
11. Основы эколого-геохимического метода изучения почв.
12. Методы изучения форм нахождения химических элементов в почве.
13. Основные понятия о геохимических барьерах.
14. Особенности геохимического изучения почвенных разрезов.
15. Понятие токсичности химических элементов и толерантность растений.
16. Эссенциальные химические элементы их дефицит и избыток.
17. Отбор проб растений и биосубстратов человека, и подготовка их к анализу.
18. Особенности распределения химических элементов по видам и органам растений. Взаимодействие микроэлементов в растениях.
19. Эколого-геохимические исследования пищевой цепи человека.
20. Эколого-геохимические методы, используемые при изучении микроэлементозов человека.
21. Причины дисбаланса эссенциальных микроэлементов в организме человека, органы мишени и некоторые симптомы заболевания.
22. Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды территорий различного функционального использования.
23. Комплексная оценка загрязнения окружающей среды. Установление связи выявленных аномалий с конкретными источниками загрязнения. Выявление площадей загрязнения.
24. Эколого-геохимическое картирование и общие принципы составления эколого-геохимических карт.

25. Отчётность при проведении эколого-геохимических исследований.
26. Проведение биогеохимического опробования.

**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 19.11.2013г. 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:

Белоголова Г.А., к.г.-м.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

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.