

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ЛИН СО РАН)**



**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

**А.П. Федотов**

**2018 г.**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Индекс дисциплины по УП: **Б1.В.ДВ.2**

Наименование дисциплины (модуля): **«Химия окружающей среды»**

Направление подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре:

**05.06.01. Науки о Земле**

Направленность (профиль) подготовки: **Экология (по отраслям)**

Научная специальность: **03.02.08 Экология (по отраслям)**

Форма обучения: **очная**

Иркутск, 2018 г.

## Содержание

1 Цель и задачи дисциплины (модуля)	3
2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	3
3 Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5 Содержание дисциплины (модуля)	4
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	4
5.2 Разделы и темы дисциплин (модуля) и виды занятий	6
6 Темы практических занятий	6
7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	8
7.1 Литература	8
7.2 Программное обеспечение	10
7.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	10
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	10
9 Образовательные технологии	11
10 Кадровое обеспечение дисциплины (модуля)	11
11 Оценочные средства	11
ПРИЛОЖЕНИЕ А	12
ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЙ	18

## **1 Цель и задачи дисциплины (модуля)**

Цель дисциплины «Химия окружающей среды» - ознакомить аспирантов с главными химическими процессами, протекающими в окружающей среде и определяющими современный химический облик Земли.

Задачи дисциплины:

- Дать теоретические основы ключевых концепций и принципов, управляющих природными химическими процессами;
- ознакомить с глобальными проблемами охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов и способами их решения.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП**

Программа дисциплины «Химия окружающей среды» относится к дисциплинам по выбору вариативной части программы подготовки аспирантов по научной специальности 03.02.08 Экология.

Дисциплина направлена на получение базовых сведений о химии окружающей среды, ознакомление с широтой спектра проблем химии окружающей среды и необходимости их решения на локальном, региональном, национальном и глобальном уровнях.

## **3 Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):**

Процесс изучения дисциплины «Химия окружающей среды» направлен на формирование следующих компетенций:

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-3, готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

ОПК-1, способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ПК-1, способность выполнять отдельные задания по проведению научных исследований и обеспечению практического использования результатов интеллектуальной деятельности в области исследования структуры и функционирования живых систем (популяций, сообществ, экосистем) в пространстве и времени в естественных и измененных человеком условиях;

ПК-2, готовность формировать предложения к плану научной деятельности и проектов в областях исследований специальности Экология с учетом объектов исследования наук о Земле;

ПК-3, способность формулировать проблему научного исследования в соответствии с современными достижениями в областях исследований специальности Экология с учетом объектов исследования наук о Земле; обобщать и продвигать полученные результаты собственной интеллектуальной деятельности в виде научных публикаций и выступлений на национальных и международных конференциях.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

### **Знать:**

- новейшие достижения в области аналитической химии и перспективы их теоретического и практического использования;

- основные методологические, теоретические и экспериментальные подходы к проведению научных исследований в указанной области;

- особенности применения отдельных теоретических и экспериментальных подходов для решения конкретных аналитических задач в различных областях химии.

**- Уметь:**

- использовать основные методологические, теоретические и экспериментальные подходы для решения конкретных аналитических задач в различных областях химии;

- планировать проведение экспериментальных исследований, включая постановку конкретной аналитической задачи и выбор методики;

- осуществлять выбор оптимального аналитического оборудования для решения поставленных задач научного исследования;

- критически оценивать и адекватно интерпретировать полученные экспериментальные результаты.

**- Владеть:**

- базовыми методами анализа веществ, материалов и оценки допустимой погрешности в химическом анализе (правильность и воспроизводимость);

- приборно-аналитическими навыками работы на высокотехнологичном аналитическом оборудовании – газожидкостных хроматографах, жидкостных хроматографах, хромато-масс-спектрометрах;

- способностью организовать работу в соответствии с требованиями безопасности и охраны труда.

#### 4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов / зачетных единиц	Курс
			2
Аудиторные занятия (всего)		48/1,33	48/1,33
В том числе:			
Лекции		24/0,67	24/0,67
Практические занятия		24/0,67	24/0,67
Самостоятельная работа (всего)		58/1,6	58/1,6
Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации		58/1,6	58/1,6
Вид промежуточной аттестации (зачет)		2/0,06	2/0,06
Общая трудоемкость	часы	108	108
	зачетные единицы	3	3

#### 5 Содержание дисциплины (модуля)

##### 5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

**Тема 1 Введение.** Что такое химия окружающей среды. Связь химии окружающей среды с другими научными дисциплинами (биологическими, географическими, геологическими, социальными, медицинскими). Основные термины и положения дисциплины.

**Тема 2 Образование Вселенной, Солнечной Системы, синтез элементов.** Современные гипотезы возникновения Вселенной, представления о возникновении звезд. Ядерные процессы, синтез элементов.

**Тема 3 Формирование планет, возникновение атмосферы, ранние процессы выветривания.** Возникновение Земли. Первичная атмосфера. Возникновение жизни. Критические уровни содержания кислорода в атмосфере. Развитие жизни на Земле.

**Тема 4 Химические резервуары Земли.** Земля: ядро и мантия. Элементный состав. Земная кора: континентальная кора и океаническая кора. Литосфера и астеносфера. Гидросфера. Атмосфера. Биосфера. Техносфера.

**Тема 5 Представление о циклах, биогеохимические циклы.** Осадочный цикл и цикл газообразных веществ. Циклы углерода и воды. Круговорот азота. Круговорот серы. Взаимодействие геосферы, гидросферы, атмосферы, биосферы и техносферы.

**Тема 6 Гидросфера.** Физико-химические процессы в гидросфере. Свойства воды, классификация природных вод, распределение воды. Проблема водных ресурсов. Критерии качества воды.

**Тема 7 Общие и суммарные гидробиологические показатели качества вод.** Формирование качества поверхностных вод в условиях антропогенного воздействия: прямые и косвенные факторы. Экологический кризис и загрязнение водной среды. Нормирование качества воды. Принципы нормирования качества воды в России и в странах ЕС. Нормативные документы - ГОСТ и СанПиН.

**Тема 8 Природа и типы загрязняющих воду веществ.** Химическое загрязнение вод. Природные и синтетические загрязняющие вещества. Нефть и нефтепродукты. Поверхностно-активные вещества. Пестициды. Металлы. Ацидификация водных экосистем. Биологическое загрязнение вод. Биогенные элементы, проблема эвтрофирования. Микробная трансформация загрязняющих веществ. Хозяйственно-бытовые сточные воды. Состав, последствия сброса. Особенности действия на речные и озерные системы. Методы очистки сточных вод.

**Тема 9 Основы экотоксикологии.** Источники загрязнения. Понятие о загрязняющих веществах, типы загрязняющих веществ. Контаминанты, поллютанты, токсиканты, мутагены, тератогены, канцерогены. Норма и патология. Понятие токсичности, критерии токсичности, выражение токсичности. Острая, хроническая, кумулятивная токсичность. Биотесты, биотестирование. Тест-объекты: индикаторные, представительные. Токсическая концентрация, минимально действующая концентрация, максимально переносимая концентрация, летальная концентрация. Определение ПДК. Взаимодействие загрязнителей.

**Тема 10 Атмосфера.** Состав, стратификация и перенос энергии. Химические реакции в атмосфере. Частицы в атмосфере. Атмосферные реакции серы и азота.

**Тема 11 Загрязнение атмосферы.** Неорганические загрязнители атмосферы. Органические загрязнители атмосферы. Городская атмосфера. Загрязнение воздуха и здоровье.

**Тема 12 Фотохимический смог.** Первичное загрязнение и вторичное загрязнение атмосферы. Аэрозоли.

**Тема 13 Парниковый эффект.** Вещества, отвечающие за возникновение парникового эффекта. Роль антропогенных источников. Глобальное изменение климата. Прогнозы и реальность.

**Тема 14 Проблема озонового слоя.** Образование и разрушение озона. Динамика концентрации озона над различными районами мира. Прогнозы, поиск альтернатив.

**Тема 15 Кислотные дожди.** Вещества, вызывающие образование кислот в атмосфере. Химические реакции в атмосфере. Масштабы и последствия кислотных дождей.

**Тема 16 Геосфера.** Осадочный цикл, глины, минералы, физическое и химическое выветривание

**Тема 17 Химия почв.** Состав почв. Загрязнение почв пестицидами, тяжелыми металлами, нефтепродуктами.

**Тема 18 Ядерная химия и окружающая среда.** Изотопы. Реакции ядерного распада и ядерного синтеза. Радиоактивность, виды, опасность для живых систем. Радиоактивное загрязнение. Ядерный взрыв, атомные электростанции. Проблема хранения ядерных отходов.

## 5.2 Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий

№	Темы, разделы	Всего часов	Виды подготовки в часах		
			Лекции (зачет)	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Введение	3	1	–	2
2	Образование Вселенной, Солнечной Системы, синтез элементов	3	1	–	2
3	Формирование планет, возникновение атмосферы, ранние процессы выветривания	4	2	–	2
4	Химические резервуары Земли.	4	2	–	2
5	Представление о циклах, биогеохимические циклы	5	2	–	3
6	Гидросфера	8	1	4	3
7	Общие и суммарные показатели качества вод	7	1	4	2
8	Природа и типы загрязняющих воду веществ	8	1	4	3
9	Основы экотоксикологии	7	2	2	3
10	Атмосфера	5	1	–	4
11	Загрязнение атмосферы	7	1	4	2
12	Фотохимический смог	3	1	–	2
13	Парниковый эффект	3	1	–	2
14	Проблема озонового слоя	3	1	–	2
15	Кислотные дожди	9	2	4	3
16	Геосфера	4	1	–	3
17	Химия почв	8	2	2	4
18	Ядерная химия и окружающая среда	5	1	–	4
19	Промежуточная аттестация (подготовка, зачет)	12	2	–	10
ВСЕГО (часы)		108	26	24	58

## 6 Темы практических занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	6	Определение содержания растворенного кислорода и углекислого газа в воде. Определение величины рН и электропроводности воды.	4	Контрольные вопросы	УК-1, 3; ОПК-1; ПК-1,2,3
2	7	Определение класса вод по химическому составу и минерализации вод. Графическое изображение химического состава	4	Контрольные вопросы	УК-1, 3; ОПК-1; ПК-1,2,3

		воды.			
3	8	Определение содержания биогенных элементов в поверхностных водах (нитритов, нитратов, фосфатов, кремния и ионов аммония).	4	Контрольные вопросы	УК-1, 3; ОПК-1; ПК-1,2,3
4	9	Способы отбора проб воды, их консервация и условия хранения. Ознакомление с методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Определение содержания микрокомпонентов в различных средах (почва, атмосферный воздух, вода). Ознакомление с методом атомно-абсорбционной и пламенно-эмиссионной спектрометрии.	1	Контрольные вопросы	УК-1, 3; ОПК-1; ПК-1,2,3
5	11	Способы отбора атмосферных аэрозолей. Определение химического состава аэрозолей. Ознакомление с методом ионной хроматографии.	4	Контрольные вопросы	УК-1, 3; ОПК-1; ПК-1,2,3
6	15	Способы отбора атмосферных осадков. Определение химического состава атмосферных осадков, снежного покрова. Ознакомление с методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, определение сульфатов, хлоридов.	4	Контрольные вопросы	УК-1, 3; ОПК-1; ПК-1,2,3
7	17	Отбор проб почвы. Способы ее пробоподготовки (сушка, измельчение).	2	Контрольные вопросы	УК-1, 3; ОПК-1; ПК-1,2,3

		Определение содержания нефтепродуктов, полиароматических углеводов (ПАУ) в почве.			
--	--	---	--	--	--

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Литература

#### Основная:

1 **Геохимия окружающей среды** [Электронный ресурс]: учебное пособие / – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013. – 134 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47295.html>

2 **Добровольский, В. В.** Геохимия почв и ландшафтов = Geochemistry of the soils and landscapes [Текст]: избранные труды Т. 2 / В. В. Добровольский; ред. С. А. Шоба. – Москва: Научный мир, 2009. – 752 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИИЦ СО РАН

3 **Израэль, Ю. А.** Антропогенная экология океана = Anthropogenic ecology of the ocean [Текст] / Ю. А. Израэль, А. В. Цыбань; Рос. акад. наук, Федер. служба России по гидрометеорологии и мониторингу окр. среды, Ин-т глоб. климата и экологии. – Москва: Флинта: Наука, 2009. – 529 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ЛИИ СО РАН

4 **Краснов, Е. В.** Основы природопользования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. В. Краснов, А. Ю. Романчук. – Электрон. текстовые данные. – Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2009. – 190 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23924.html>

5 **Моисеенко, Т. И.** Формирование химического состава вод озер в условиях изменения окружающей среды [Текст] / Т. И. Моисеенко, Н. А. Гашкина; Ин-т вод. пробл. РАН. – Москва: Наука, 2010. – 266 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ЛИИ СО РАН

6 **Никаноров, А. М.** Фундаментальные и прикладные проблемы гидрохимии и гидроэкологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. М. Никаноров. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2015. – 572 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78716.html>

7 **Почакаева, Е. И.** Окружающая среда и человек [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. И. Почакаева. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. – 575 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58970.html>

8 **Реховская, Е. О.** Экологическая токсикология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. О. Реховская. – Электрон. текстовые данные. – Омск: Омский государственный технический университет, 2017. – 117 с. – 978-5-8149-2451-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78492.html>

9 **Русанов, А. М.** Современные проблемы экологии и природопользования [Электронный ресурс]: учебное пособие для самостоятельной работы аспирантов / А. М. Русанов, М. А. Булгакова. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 133 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78838.html>

10 **Свергузова, С. В.** Экологическая экспертиза. Часть 1. Охрана атмосферы [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Свергузова, Г. И. Тарасова. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет



им. В. Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. – 182 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28419.html>

11 **Свергузова, С. В.** Экологическая экспертиза. Часть 2. Охрана водных ресурсов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Свергузова [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. – 170 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28420.html>

*Дополнительная:*

12 **Стерленко, З. В.** Общая геохимия [Электронный ресурс]: практикум / З. В. Стерленко, А. А. Рожнова. – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 148 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66070.html>

13 **Экологическая экспертиза природно-территориальных комплексов** [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к практическим занятиям / – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013. – 88 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47386.html>

14 **Голдовская, Л. Ф.** Химия окружающей среды [Текст] / Л. Ф. Голдовская. – 3-е изд. – Москва: Мир: БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. – 296 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИНЦ СО РАН

15 **Джирард, Дж. Е.** Основы химии окружающей среды = Principles of Environmental Chemistry : пер. с англ. [Текст] / Дж. Е. Джирард ; ред. В. А. Иванова. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 640 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ЛИИ СО РАН

16 **Башкин, В. Н.** Биогеохимия [Текст]: учебное пособие / В. Н. Башкин. – Москва: [б. и.], 2008 (Высшая школа). – 424 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ЛИИ СО РАН

17 **Аксенов, С. И.** Вода и ее роль в регуляции биологических процессов [Электронный ресурс] / С. И. Аксенов. – Электрон. текстовые данные. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2004. – 212 с. – 5-93972-306-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16507.html>

18 **Алексеев, В. А.** Биосфера и жизнедеятельность [Текст]: учебное пособие / В. А. Алексеев. – Москва: Лотос, 2002. – 212 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ЛИИ СО РАН

19 **Алексеев, В. А.** Геохимия ландшафта и окружающая среда [Текст] / В. А. Алексеев. – Москва: Недра, 1990. – 142 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ЛИИ СО РАН

20 **Башкин, В. Н.** Биогеохимия [Текст]: учебное пособие / В. Н. Башкин; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Ин-т экологии города, Ин-т фундам. пробл. биологии РАН. – Москва: Научный мир, 2004. – 584 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ЛИИ СО РАН

21 **Башкин, В. Н.** Управление экологическим риском [Текст] / В. Н. Башкин; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Фак. гос. управления, Географ. фак., Научно-исслед. и проектно-изыскат. ин-т экологии города. – Москва: Научный мир, 2005. – 368 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ЛИИ СО РАН

22 **Богдановский, Г. А.** Химическая экология [Текст]: учебное пособие / Г. А. Богдановский. – Москва: Изд-во МГУ, 1994. – 237 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИИЦ СО РАН

23 **Вернадский, В. И.** Биосфера и ноосфера [Текст] / В. И. Вернадский. – Москва: Айрис-пресс, 2003. – 576 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИИЦ СО РАН

24 **Виноградов, Ю. А.** Ионизирующая радиация: обнаружение, контроль, защита [Электронный ресурс] / Ю. А. Виноградов. – Электрон. текстовые данные. – Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 224 с. – 5-93455-138-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20867.html>

25 **Козлов, В. Д.** Введение в геохимию [Текст]: учебное пособие / В. Д. Козлов ; Иркут. гос. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. – Иркутск : [б. и.], 2007. – 220 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИИЦ СО РАН

26 **Холленд, Х.** Химическая эволюция океанов и атмосферы = The chemical evolution of the atmosphere and oceans [Текст] / Х. Холленд ; ред. В. А. Гриненко. – Москва: Мир, 1989. – 552 с. – Режим доступа: Библиотечный фонд ИИЦ СО РАН

*б) Периодические издания:*

1. Вода химия и экология (Всесоюзный научно-практический журнал)
2. Экология
3. Химия в интересах устойчивого развития
4. Сибирский экологический журнал
5. Гидробиологический журнал
6. Водные ресурсы
7. Метеорология и гидрология
8. Биоорганическая химия
9. Биохимия

## **7.2 Программное обеспечение**

- 1 Microsoft Office
- 2 Open Office
- 3 Microsoft Windows
- 4 Adobe Acrobat Pro
- 5 Dr. Web Corporate Anti-Virus
- 6 Kaspersky Anti-Virus
- 7 Corel Draw
- 8 GIMP

## **7.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://academic.ru> - словари и энциклопедии (образовательный портал);
2. <https://www.wikipedia.org> - свободная энциклопедия (образовательный портал);
3. <http://www.knigafund.ru>- электронно-библиотечная система «КнигаФонд».

Учебная и научная литература;

4. <http://www.elementy.ru> -портал о фундаментальной науке;
5. <http://www.sitc.ru>- новости высоких технологий, обзоры, статьи, программы;
6. <https://elibrary.ru> - научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций;
7. <https://ecologysite.ru> – экологический портал России и стран СНГ;
8. <https://greenpeace.ru> – общественная некоммерческая неправительственная организация Greenpeace в России;
9. <http://www.priroda.su> – природа, экология, окружающая среда.

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение института, необходимое для реализации программы включает в себя:

- Конференц-залы, помещения Пресноводного аквариумного комплекса (УНУ ПАК) и ЦКП «Ультрамикроанализ», аккредитованная лаборатория гидрохимии и химии атмосферы

(аттестат аккредитации Госстандарта России № РОСС RU. 0001. 513855 от 1 февраля 2012 г.), помещения №№112а, 122, 205, 331;

- Мультимедийные установки, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», оборудование Пресноводного аквариумного комплекса (УНУ ПАК) и ЦКП «Ультрамикроанализ», комплекты мелкого аналитического оборудования (весы, рН-метры, роторный испаритель, центрифуги, автоматические пипетки).

### **9 Образовательные технологии**

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются следующие формы проведения занятий.

*Стандартные методы обучения:*

- Лекция;
- Видео-лекция;
- Дискуссия, круглый стол;
- Практические занятия;
- Самостоятельная работа;
- Лабораторная работа;
- Консультации специалистов.

*Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:*

- информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление научно-исследовательских работ с использованием специализированных программных сред;

### **10 Кадровое обеспечение дисциплины (модуля)**

Реализацию образовательного процесса по программе дисциплины обеспечивает зав. лаборатории гидрохимии и химии атмосферы, доктор географических наук, профессор Тамара Викторовна Ходжер.

Разработчик программы: д.г.н., проф. Т.В. Ходжер

### **11 Оценочные средства**

Оценочные средства представлены в **Приложении** к рабочей программе дисциплины в виде фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов по освоению дисциплины.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине (модулю) «Химия окружающей среды»

#### ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины.

Процесс изучения дисциплины «Химия окружающей среды» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО 05.06.01. Науки о Земле по научной специальности 03.02.08 Экология (по отраслям).

#### 1 Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-1	способность выполнять отдельные задания по проведению научных исследований и обеспечению практического использования результатов интеллектуальной деятельности в области исследования структуры и функционирования живых систем (популяций, сообществ, экосистем) в пространстве и времени в естественных и измененных человеком условиях
ПК-2	готовность формировать предложения к плану научной деятельности и проектов в областях исследований специальности Экология с учетом объектов исследования наук о Земле
ПК-3	способность формулировать проблему научного исследования в соответствии с современными достижениями в областях исследований специальности Экология с учетом объектов исследования наук о Земле; обобщать и продвигать полученные результаты собственной интеллектуальной деятельности в виде научных публикаций и выступлений на национальных и международных конференциях

#### 2 Программа оценивания контролируемой компетенции

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
2	Образование Вселенной, Солнечной Системы, синтез элементов	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
3	Формирование планет, возникновение атмосферы, ранние	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет

	процессы выветривания		
4	Химические резервуары Земли.	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
5	Представление о циклах, биогеохимические циклы	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
6	Гидросфера	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
7	Общие и суммарные показатели качества вод	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
8	Природа и типы загрязняющих воду веществ	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
9	Основы экотоксикологии	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
10	Атмосфера	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
11	Загрязнение атмосферы	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
12	Фотохимический смог	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
13	Парниковый эффект	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
14	Проблема озонового слоя	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
15	Кислотные дожди	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
16	Геосфера	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
17	Химия почв	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет
18	Ядерная химия и окружающая среда	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3	Контрольные вопросы, зачет

### 3 Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль проводится для оценки степени усвоения аспирантами учебных материалов, обозначенных в рабочей программе, и контроля самостоятельной работы. Назначение оценочных средств текущего контроля – выявить сформированность компетенций (УК-1,3; ОПК-1; ПК-1,2,3). Текущий контроль осуществляется в виде систематической проверки знаний и навыков аспирантов. Для этого используется устный опрос.

#### Текущая аттестация проходит в виде устного опроса.

Контрольные вопросы для текущей аттестации:

1. Современные гипотезы возникновения Вселенной, представления о возникновении.
2. Ядерные процессы, синтез элементов.
3. Возникновение жизни.
4. Земля: ядро и мантия. Элементный состав.
5. Земная кора: континентальная кора и океаническая кора.
6. Литосфера и астеносфера.
7. Техносфера.
8. Осадочный цикл и цикл газообразных веществ.

9. Экзогенный и эндогенный циклы, обмен между ними.
10. Круговорот воды.
11. Круговорот серы.
12. Круговорот азота.
13. Круговорот углерода.
14. Круговорот фосфора.
15. Источники загрязнения в процессе производства.
16. Понятие токсичности, критерии токсичности, выражение токсичности.
17. Острая, хроническая, кумулятивная токсичность.
18. Биотесты, биотестирование.
19. Тест-объекты: индикаторные, представительные.
20. Токсическая концентрация, минимально действующая концентрация, максимально переносимая концентрация, летальная концентрация.
21. Уникальные свойства воды, распределение воды, использование воды.
22. Проблема водных ресурсов.
23. Критерии качества воды.
24. Загрязнение вод.
25. Микробиальное разложение органических веществ (ПАУ, нефтепродукты).
26. Состав атмосферы, стратификация и перенос энергии.
27. Химические реакции в атмосфере.
28. Частицы в атмосфере.
29. Атмосферные реакции серы и азота.
30. Неорганические загрязнители атмосферы.
31. Органические загрязнители воздуха.
32. Вещества, вызывающие образование кислот в атмосфере.
33. Кислотные дожди. Масштабы и последствия.
34. Химическое выветривание.
35. Проблема удобрений.
36. Загрязнение почв пестицидами, нефтепродуктами, ПАУ.
37. Реакции ядерного распада и ядерного синтеза.
38. Радиоактивность, виды, опасность для живых систем.
39. Радиоактивное загрязнение.
40. Ядерный взрыв, атомные электростанции.

### **Критерии оценивания:**

При оценке ответа учитывается:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Ответ оценивается на **«отлично»**, если аспирант: полно излагает изученный материал, дает правильное определение понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из литературы, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Ответ оценивается на **«хорошо»**, если аспирант даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**«Удовлетворительно»** ставится, если аспирант обнаруживает знание и понимание основных положений темы, но при этом: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если ответ не удовлетворяет требованиям положительной оценки или аспирант отказывается отвечать на контрольные вопросы.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

#### **Список вопросов к зачету:**

1. Что такое химия окружающей среды? Связь химии окружающей среды с другими научными дисциплинами (биологическими, географическими, геологическими, социальными, медицинскими).

2. Основные термины химии окружающей среды.

3. Современные гипотезы возникновения Вселенной, представления о возникновении звезд.

4. Ядерные процессы, синтез элементов.

5. Возникновение Земли.

6. Первичная атмосфера.

7. Возникновение жизни.

8. Критические уровни содержания кислорода в атмосфере.

9. Этапы эволюции биосферы.

10. Земля: ядро и мантия. Элементный состав.

11. Земная кора: континентальная кора и океаническая кора.

12. Литосфера и астеносфера.

13. Гидросфера.

14. Атмосфера.

15. Биосфера.

16. Техносфера.

17. Осадочный цикл и цикл газообразных веществ.

18. Экзогенный и эндогенный циклы, обмен между ними.

19. Циклы углерода и воды.

20. Круговорот азота.

21. Круговорот фосфора.

22. Круговорот серы.

23. Источники загрязнения в процессе производства.

24. Взаимодействие геосферы, гидросферы, атмосферы, биосферы и техносферы.

25. Понятие о загрязняющих веществах, типы загрязняющих веществ.

26. Контаминанты, поллютанты, токсиканты, мутагены, тератогены, канцерогены.

27. Природные и антропогенные загрязнения.

28. Точечные и диффузные источники загрязнения.

29. Норма и патология.

30. Понятие токсичности, критерии токсичности, выражение токсичности.

31. Острая, хроническая, кумулятивная токсичность.

32. Биотесты, биотестирование.
33. Тест-объекты: индикаторные, представительные.
34. Токсическая концентрация, минимально действующая концентрация, максимально переносимая концентрация, летальная концентрация.
35. Определение ПДК.
36. Взаимодействие загрязнителей.
37. Уникальные свойства воды, распределение воды, использование воды.
38. Проблема водных ресурсов.
39. Критерии качества воды.
40. Загрязнение поверхностных вод суши.
41. Загрязнение Мирового океана
42. Биологическое загрязнение вод.
43. Хозяйственно-бытовые сточные воды. Особенности действия на речные и озерные системы.
44. Биогенные элементы. Проблема эвтрофирования водоемов.
45. Природные и синтетические загрязняющие вещества.
46. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде.
47. Поверхностно-активные вещества в окружающей среде.
48. Пестициды.
49. Тяжелые металлы в окружающей среде.
50. Ацидификация водных экосистем.
51. Трансформация азота, серы и фосфора микроорганизмами.
52. Состав атмосферы, стратификация и перенос энергии.
53. Химические реакции в атмосфере.
54. Атмосферные реакции серы и азота.
55. Неорганические загрязнители атмосферы.
56. Органические загрязнители атмосферы.
57. Городская атмосфера.
58. Загрязнение воздуха и здоровье.
59. Первичное загрязнение и вторичное загрязнение атмосферы.
60. Аэрозоли.
61. Вещества, отвечающие за возникновение парникового эффекта. Роль антропогенных источников.
62. Глобальное изменение климата. Прогнозы и реальность.
63. Образование и разрушение озона.
64. Химические реакции в атмосфере приводящие к разрушению озона.
65. Динамика концентрации озона над полярными регионами Земли.
66. Разрушение озонового слоя: прогнозы, поиск альтернатив.
67. Вещества, вызывающие образование кислот в атмосфере.
68. Кислотные дожди. Масштабы и последствия.
69. Осадочный цикл, глины, минералы, выветривание.
70. Химическое выветривание.
71. Проблема удобрений.
72. Загрязнение почв пестицидами, ПАУ.
73. Изотопы.



- 74. Реакции ядерного распада и ядерного синтеза.
- 75. Радиоактивность, виды, опасность для живых систем.
- 76. Радиоактивное загрязнение.
- 77. Ядерный взрыв, атомные электростанции.
- 78. Проблема хранения ядерных отходов.

**Критерии оценки:**

**Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета**

<b>Оценка зачета</b>	<b>Требования к знаниям и критерии выставления оценок</b>
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует большую часть содержания тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует знание меньшей части содержания тем учебной дисциплины

ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ

<b>Дата</b>	<b>Внесенные обновления</b>	<b>Подпись</b>
25.05.2018 г.	Внесены изменения в список литературы. Добавлены источники из ЭБС Ай-Пи-Эр-Медиа (Договор № 4068/18 от 26 апреля 2018 г.)	