

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
профессор М. А.Пашкевич

\_\_\_\_\_  
Проректор по образовательной  
деятельности  
доцент Д.Г.Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки</b>	05.04.06 Экология и природопользование
<b>Направленность (профиль)</b>	Экологический мониторинг и охрана окружающей среды
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Составитель:</b>	д.х.н. Поваров В.Г.

Санкт-Петербург



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 174E F08E D3C8 8CC7 B088 E59C 9D21 683B  
Владелец: Пашкевич Наталья Владимировна  
Действителен: с 14.11.2023 до 06.02.2025

**Рабочая программа дисциплины «Химические процессы в окружающей среде»** разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки «05.04.06 Экология и природопользование», утвержденного приказом Минобрнауки России №897 от 07.07.2020 г.;
- на основании учебного плана магистратуры по *направлению подготовки* «05.04.06 Экология и природопользование» направленность (профиль) «Экологический мониторинг и охрана окружающей среды».

Составитель \_\_\_\_\_ д.х.н., Поваров В.Г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры Геоэкологии от 02.02.2023 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой геоэкологии \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Пашкевич М.А.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** формирование у студентов современных представлений о масштабах и основных закономерностях химических процессов, определяющих химический состав атмосферы и других геосферных оболочек Земли, а также о направлениях и степени антропогенного воздействия на динамику природных химических процессов и связанных с ними глобальных изменениях климата.

### Основные задачи дисциплины:

- изучение закономерностей протекания химических процессов в окружающей среде и описание наиболее значимых факторов антропогенной, биогенной, физической и геологической природы, на фоне которых протекают данные процессы;
- овладение методами оценочных расчетов динамики накопления химических веществ в природном объекте или организме с использованием кинетических параметров и данных экоаналитических измерений;
- формирование практических навыков при выполнении экоаналитических исследований с использованием современного аналитического оборудования.
- формирование навыков практического применения математических моделей для составления прогнозов антропогенного загрязнения окружающей среды;
- формирование способностей для самостоятельной обработки экспериментальных данных;
- формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области разработки и внедрения систем мониторинга и природоохранных мероприятий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Химические процессы в окружающей среде» входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «05.04.06 Экология и природопользование» и изучается в 1-ом семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Химические процессы в окружающей среде», являются «Современные проблемы экологии и природопользования» и «Промышленный экологический мониторинг».

Дисциплина «Химические процессы в окружающей среде» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Современные методы контроля состояния природной среды», НИР - Научно-исследовательская работа».

Особенностью дисциплины является использование в учебном процессе современного аналитического оборудования с целью получения данных о состоянии природного объекта и определения состояния природной среды, подверженной антропогенной нагрузке.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Химические процессы в окружающей среде» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2	<p>УК-2.1 – знает современные методы планирования теоретических и экспериментальных исследований; принципы взаимодействия в коллективе при осуществлении научно-исследовательской деятельности;</p> <p>УК-2.2 – умеет планировать и организовывать работу аналитических лабораторий экологического направления, находить источники информации; осуществлять планирование проведения экспериментальных исследований; осуществлять сбор, обработку и анализ информации проведенных аналитических исследований;</p> <p>УК-2.3 – владеет навыками формулирования задач и их распределения между членами научного коллектива, основами использования результатов лабораторных исследований для создания и усовершенствования технологии производства.</p>
Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4	<p>УК-4.1 – знает современные коммуникативные технологии и иностранные языки, в том числе в области профессиональной терминологии;</p> <p>УК-4.2 – умеет применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранных языках, для академического и профессионального взаимодействия;</p> <p>УК-4.3 – владеет навыками общения на иностранных языках на профессиональные темы.</p>
Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6	<p>УК-6.1 – знает возможности и направления саморазвития и профессиональной реализации, пути использования творческого потенциала;</p> <p>УК-6.2 – умеет формулировать цели профессионального и личностного развития, адекватно оценивать свои творческие возможности;</p> <p>УК-6.3 – владеет приёмами планирования и реализации необходимых видов деятельности, самооценки профессиональной деятельности; подходами к совершенствованию творческого потенциала.</p>
Способен формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных	ПКС-1	<p>ПКС-1.1 – знает основные проблемы в области защиты окружающей среды и природопользования, основные методологические подходы и основные принципы расчетов и проектирования систем обеспечения безопасности; принципы формулирования целей, задач, методов исследования и анализа результатов геоэкологических исследований;</p> <p>ПКС-1.2 – умеет анализировать экспериментальные данные и устанавливать новые закономерности, оценивать сходимость данных с ранее полу-</p>

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		ченными данными, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных в науке знаний и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований;
Способен использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований	ПКС-2	<p>ПКС-2.1 – знает теоретические и практические основы обработки и интерпретации экологической информации, особенности применения методов и приборов контроля окружающей среды в экологических исследованиях;</p> <p>ПКС-2.2 – умеет интерпретировать данные, полученные в ходе изысканий для принятия рациональных решений при проектировании природоохранных мероприятий; проводить расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных; применять на практике основные расчетные программные продукты в области экологии и мониторинга;</p> <p>ПКС-2.3 – владеет формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных, компьютерными технологиями в области обработки и интерпретации данных, навыками математического моделирования.</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Химические процессы в окружающей среде название программы» составляет **3** зачетных единицы или **108** ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		1
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	26	26
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	36	36
Работа с литературой	2	2
Вид промежуточной аттестации - экзамен	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>ак. час.</b>	
	<b>зач. ед.</b>	
	<b>3</b>	<b>3</b>

##### 4.2 Содержание дисциплины

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Общие сведения о геосферах и их химическом составе	22	6	4	-	4
2.	Глобальные и региональные проблемы изменения климата	34	10	6	10	8
3.	Антропогенное загрязнение природных сред экотоксикантами	32	8	6	12	16
4.	Междисциплинарный характер химии окружающей среды и ее роль на современном этапе	24	6	2	2	12
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>38</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Общие сведения о геосферах и их химическом составе	Особенности описания химических процессов в окружающей среде. Химический состав и физическое строение геосфер, влияние биоты на их состав. Биологические процессы в почве. Азотфиксация. Роль живых организмов в формировании и поддержании основных характеристик природной окружающей среды. Глобальные био-гео-химические циклы углерода, кислорода и фосфора.	2
2.	Глобальные и региональные проблемы изменения климата	Парниковый эффект, парниковые газы. Пространственно-временное распределение CO <sub>2</sub> , метана, закиси азота и безводородных фреонов. Модели глобального цикла CO <sub>2</sub> и сценарии возможных изменений его концентраций в будущем. Окислительный потенциал атмосферы. Кислотные осадения. Химия стратосферного озона.	2
3.	Антропогенное загрязнение природных сред экотоксикантами	Основные экотоксиканты. Тяжелые металлы, Полиароматические углеводороды, хлорорганические соединения, полихлорированные дибензодиоксины. Радионуклиды, естественный фон и важнейшие антропогенные изотопы. Явление биоконцентриро-	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		вания и его последствия. Важнейшие методы определения содержания экотоксикантов в природных объектах	
4.	Междисциплинарный характер химии окружающей среды и ее роль на современном этапе	Модели накопления-убыли химикатов в природных объектах. Источники и способы получения информации о характере протекающих химических процессов. Мониторинг и геосферные эксперименты. Основные подходы к проблемам загрязнения окружающей среды в обществе: алармизм, технологический оптимизм, игнорирование и фатализм, экономический прагматизм.	2
<b>Итого:</b>			<b>8</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Определение количеств элементов и химикатов в природном объекте по данным химического анализа	2
2.	Раздел 2.	Моделирование динамики накопления-убыли экотоксикантов с применением уравнений материального баланса, коэффициентов биоконцентрирования и данных натурных наблюдений	8
3.	Раздел 3.	Работа с базой данных NIST MS и основные приемы идентификации веществ по масс-спектрам электронного удара	6
4.	Раздел 4.	Моделирование глобального цикла CO <sub>2</sub> на длительный период.	8
<b>Итого:</b>			<b>26</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Не предусмотрены

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Темы курсовых работ / проектов
1.	Динамика изменения концентрации углекислого газа в атмосфере и глобальное потепление
2.	Тяжелые металлы в природе: источники, типовые методы определения, пространственно-временное распределение.
3	Основные парниковые газы земной атмосферы, их природные и антропогенные источники и стоки

4	Явление биоконцентрирования и его роль в круговороте экотоксикантов
5	Определение органических соединений в нефтепродуктах методом ГХ-МС
6	История применения ядохимикатов в сельском хозяйстве на примере хлор-органических соединений.
7	Методы математического моделирования химических процессов в природных объектах.
8	Определение фазового и химического состава хвостовых остатков обогатительного производства

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цель лабораторных работ:

- обеспечить обучающегося основными практическими навыками работы на современном аналитическом оборудовании. Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого учащегося по решению конкретной аналитической задачи.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

**Раздел 1.** Общие сведения о геосферах и их химическом составе.

1. Содержание основных компонентов в сухом воздухе, морской соли и земной коре.
2. Высотное распределение давления и температуры в атмосфере и гидросфере
3. Расчет массы атмосферы по данным о ее приземной плотности, составу и давлению.



4. Расчет общего количества долгоживущей малой газовой составляющей атмосферы (метан, закись азота и т.д.) по данным о массе атмосферы и приземной концентрации примеси
5. Основные элементы-органогены и их химические формы нахождения в природе.

**Раздел 2.** Глобальные и региональные проблемы изменения климата

1. Основные парниковые газы Земной атмосферы
2. Формула Аррениуса для расчета величины парникового эффекта
3. Расчет pH дождевой воды с примесью сильной кислоты
4. Три типа источников атмосферного метана
5. Строение озонового слоя Земли.

**Раздел 3.** Антропогенное загрязнение природных сред экотоксикантами

1. Определение коэффициента биоконцентрирования
2. Перечень опасных тяжелых металлов по классификации ЕС.
3. Перечень важнейших полиароматических углеводородов и пестицидов
4. Основные природные и антропогенные радионуклиды.
5. Уровень естественной радиоактивности Земной коры.

**Раздел 4.** Междисциплинарный характер химии окружающей среды и ее роль на современном этапе

- Основные количественные характеристики динамики накопления экотоксиканта в природном объекте (тренд, время жизни, общее содержание)
- Виды пробоотбора в химическом анализе природных объектов
- Принципы численного интегрирования дифференциальных уравнений накопления-убыли экотоксикантов в открытом природном резервуаре
- Основные концепции экологической безопасности в современном обществе

**6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

**6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (химические процессы в окружающей среде):**

*около 30-40 вопросов*

Не предусмотрено.

**6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену**

**Вариант 1.**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	В форме какого химического вещества находится основное количество углерода в атмосфере	1. Графит 2. Метан 3. углекислый газ 4. кальцит
2.	Сколько атомов кислорода входит в состав молекулы озона	1. 3 2. 2 3. 1 4. 4
3.	Основной парниковый газ Земной атмосферы	1. CO <sub>2</sub>

	сферы это:	2. H <sub>2</sub> O 3. CH <sub>4</sub> 4. N <sub>2</sub>
4	Основной компонент морской соли	1. MgSO <sub>4</sub> 2. KCl 3. NaCl 4. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
5	Назовите два самых распространенных элемента земной коры	1. Si, Fe 2. Si, Al 3. Fe, O 4. Si, O
6	Величина парникового эффекта Земной атмосферы составляет	1. 10 C 2. -3 C 3. 25 C 4. 34 C
7	Какой газ не является парниковым газом	1. CO <sub>2</sub> 2. N <sub>2</sub> 3. CH <sub>4</sub> 4. N <sub>2</sub> O
8	Какое из перечисленных веществ не является фреоном	1. CFC13 2. CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub> 3. C <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub> 4. CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
9	Какой доле процента соответствует величина концентрации 1 млн-1?	1. 0.1 2. 0.01 3. 0.001 4. 0.0001
10	Чему равняется рН чистой природной дождевой воды	1. 2 2. 3.5 3. 4 4. 5.5
11	Чему равняется рН морской воды в незагрязненном районе	1. 4 2. 6.5 3. 8 4. 10
12	Чему равен естественный радиационный фон земной коры (мкРн/час)	1. 0 2. 20 3. 50 4. 100
13	Назовите главный источник естественного радиационного фона	1. K <sup>40</sup> 2. U <sup>235</sup> 3. C <sup>14</sup> 4. Ra <sup>226</sup>
14	Какой газ не входит в перечень трех основных газов чистого сухого воздуха тропосферы	1. N <sub>2</sub> 2. O <sub>2</sub> 3. CO <sub>2</sub> 4. CH <sub>4</sub>
15	Какой из металлов не относится к особо опасным ксенобиотикам?	1. Ca 2. Pb 3. Hg 4. Cd
16	Коэффициент биоконцентрирования это отношение концентрации экотоксиканта в организме к концентрации.....?	1. воды в организме 2. экотоксиканта в воде 3. организмов в воде 4. воды в экотоксиканте
17	Какой толщине озонового слоя в единицах Добсона отвечает понятие озоновой дыры?	1. 300 2. 150 3. 400 4. 500
18	Назовите самый опасный канцероген из перечня	1. нафталин 2. бензол

		3. антрацен 4. бенз(а)пирен
19	К какому классу экотоксикантов относится пирен?	1. Хлор органические пестициды 2. полихлорированные диоксины 3. ацетилнитраты 4. полиароматические углеводороды
20	Какова средняя концентрация солей в океанической воде?	1. 30% 2. 20% 3. 10 млн-1 4. 10 г/л
21	К какому классу ядохимикатов относится линдан?	1. инсектицид 2. пестицид 3. фунгицид 4. зооцид
22	Какому приросту в % отвечает увеличение концентрации CO <sub>2</sub> в атмосфере с 350 до 400 млн-1?	1. 5 2. 10 3. 14 4. 19
23	Самые эффективные частицы-окислители в атмосфере это?	1. O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> 2. O <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> 3. O <sub>2</sub> , OH 4. O <sub>3</sub> , OH
24	Дать определение времени жизни экотоксиканта в природном объекте	1. отношение массы экотоксиканта к объему объекта 2. отношение мощности источника токсиканта к мощности его стока 3. отношение массы токсиканта к мощности стока 4. отношение массы токсиканта к мощности источника
25	Назвать основные газы, вызывающие закисление атмосферных осадков относительно фоновых значений	1. CO <sub>2</sub> 2. NH <sub>3</sub> 3. CO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> 4. SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>
26	Почему температура тропосферы уменьшается с высотой?	1. из-за удаления от земной поверхности 2. из-за увеличения теплоемкости воздуха 3. из-за эффекта адиабатического расширения 4. из-за роста интенсивности ультрафиолетового излучения
27	Какое вещество относят к фитогенным летучим органическим соединениям?	1. метан 2. α-пинен 3. закись азота 4. карбонилсульфид
28	Где образуется радио-углерод C <sup>14</sup> ?	1. в мантии 2. в космосе 3. это продукция биоты 4. в атмосфере
29	Где самое низкое отношение C <sup>13</sup> /C <sup>12</sup> ?	1. в природном метане 2. в атмосфере 3. в растениях 4. в нефти
30	Чем заменили безводородные фреоны в современной промышленности	1. алканами 2. аммиаком 3. Водород-содержащими фреонами 4. ничем

**Вариант 2.**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
-------	--------	-----------------

1	2	3
1.	В форме какого химического вещества находится основное количество углерода в атмосфере?	5. метан 6. угарный газ 7. кальцит 8. углекислый газ
2	Каков тренд углекислого газа в атмосфере, если за 10 лет его концентрация возросла на 4%?	5. 0.2 6. 0.3 7. 0.4 8. 3.3
3.	Сколько атомов кислорода входит в состав молекулы озона	1. 3 2. 2 3. 1 4. 4
4.	Два основных парниковых газа Земной атмосферы это:	5. H <sub>2</sub> O и N <sub>2</sub> 6. H <sub>2</sub> O и CO 7. CO и CH <sub>4</sub> 8. H <sub>2</sub> O и CO <sub>2</sub>
5	Какое вещество не входит в состав морской соли	1. MgSO <sub>4</sub> 2. KCl 3. Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4. NaCl
6	Назовите два самых распространенных элемента земной коры	1. Si, Ca 2. Si, Al 3. Fe, O 4. Si, O
7	Среднее содержание железа в Земной коре 3.6% массовых, а алюминия – 8%. Сколько атомов алюминия приходится на 100 атомов железа в Земной коре?	1. 22 2. 470 3. 622 4. 32
8	Какой газ не является парниковым газом	5. O <sub>3</sub> 6. CH <sub>4</sub> 7. CO <sub>2</sub> 8. O <sub>2</sub>
9	Сколько кислоты (в кг) в пересчете на HNO <sub>3</sub> содержится в 100 м <sup>3</sup> дождевой воды с pH=3	1. 1 2. 1.3 3. 6.3 4. 12.6
10	Какое из перечисленных веществ является фреоном	5. CFCl <sub>3</sub> 6. C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH 7. C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> 8. CF <sub>3</sub> COOH
11	Какой доле процента соответствует величина концентрации 2 млн <sup>-1</sup> ?	5. 0.0002 6. 0.02 7. 0.002 8. 0.2
12	Чему равняется pH чистой природной дождевой воды	5. 2 6. 6.5 7. 5.5 8. 8.5
13	Чему равняется pH морской воды в незагрязненном районе	5. 12 6. 6.5 7. 5.5 8. 8
14	В каком диапазоне находится естественный радиационный фон земной коры (мкРн/час)	5. 0-10 6. 100-200 7. 20-70 8. 500-1000
15	Назовите главный источник естественного	5. <sup>14</sup> C

	радиационного фона	6. $^{40}\text{K}$ 7. $^{235}\text{U}$ 8. $^{226}\text{Ra}$
16	Какой материал из перечисленных обладает максимальной естественной радиоактивностью?	1. красный гранит 2. мрамор 3. песок 4. магнетит
17	Сколько железа содержится в 1000 т водорослей, если его концентрация в воде равна $10^{-4}$ г/л, а коэффициент биоконцентрирования железа равен 100?	1. 10 г 2. 10 кг 3. 1000 кг 4. 1 т
18	Какой из металлов не относится к особо опасным ксенобиотикам?	5. Cd 6. Hg 7. Na 8. Pb
19	Коэффициент биоконцентрирования это отношение концентрации экотоксиканта в организме к концентрации ..... ?	5. экотоксиканта в воде 6. воды в организме 7. воды в экотоксиканте 8. организмов в воде
20	Основная функция озона в стратосфере это:	5. поглощение видимого излучения 6. поглощение УФ излучения 7. поглощение ИК-излучения 8. поглощение $\gamma$ - излучения
21	Назовите самый опасный канцероген из перечня	5. муравьиная кислота 6. бенз(а) пирен 7. бензол 8. фенантрен
22	К какому классу экотоксикантов относится антрацен?	1. полиароматический углеводород 2. ацетилнитраты 3. полихлорированный дибензо диоксин 4. полихлорированный пестицид
23	Какова средняя концентрация солей в океанической воде?	5. 30‰ 6. 20‰ 7. 10‰ 8. 1 г/л
24	Характеристическая высота земной атмосферы составляет	1. 1.2 км 2. 24.5 км 3. 105.2 км 4. 8.2 км
25	Найти массу $\text{CFCl}_3$ в атмосфере в 1982 г, если при глобальной эмиссии в 600 ктн/год и времени жизни 50 лет, его годовой тренд составлял 8%.	1. 4000 Кт 2. 3000 Кт 3. 10000 Кт 4. 6 Мт
26	Какому приросту в % отвечает увеличение концентрации $\text{CO}_2$ в атмосфере с 350 до 400 млн $^{-1}$ ?	5. 5 6. 50 7. 45 8. 14
27	Самые реакционно-способные окислители в атмосфере это?	5. $\text{O}_2, \text{N}_2$ 6. $\text{OH}, \text{O}_2$ 7. $\text{O}_3, \text{OH}$ 8. $\text{O}_3, \text{O}_2$
28	Каков средний тренд углекислого газа в атмосфере если с 1960 по 2010 год его концентрация возросла с 350 до 400 млн $^{-1}$ ?	1. -0.27% 2. 0.51% 3. 0.27% 4. 0.17%
29	Время жизни экотоксиканта в природном объекте это -	5. отношение массы экотоксиканта к объему объекта 6. отношение мощности источника токсиканта к мощности его стока 7. отношение массы токсиканта к скорости его удаления 8. отношение массы токсиканта к

		мощности источника
30	Назвать основные газы, вызывающие закисление атмосферных осадков относительно фоновых значений	5. CO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> 6. NH <sub>3</sub> , CH <sub>4</sub> 7. SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> 8. SO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub>

### Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	В форме какого химического вещества находится основное количество углерода в атмосфере?	9. Графит 10. Метан 11. углекислый газ 12. кальцит
2	Каков тренд метана в атмосфере, если за 10 лет его концентрация возросла на 3%?	9. 0.1 10. 0.3 11. 0.2 12. 3.3
3.	Сколько атомов кислорода входит в состав молекулы озона	5. 3 6. 2 7. 1 8. 4
4.	Основной парниковый газ Земной атмосферы это:	9. CO <sub>2</sub> 10. H <sub>2</sub> O 11. CH <sub>4</sub> 12. N <sub>2</sub>
5	Назовите основной компонент морской соли	5. MgSO <sub>4</sub> 6. KCl 7. NaCl 8. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
6	Назовите два самых распространенных элемента земной коры	5. Si, Fe 6. Si, Al 7. Fe, O 8. Si, O
7	Среднее содержание железа в Земной коре 3.6% массовых, а алюминия – 8%. Сколько атомов алюминия приходится на 100 атомов железа в Земной коре?	5. 22 6. 11 7. 321 8. 660
8	Какой газ не является парниковым газом	9. CO <sub>2</sub> 10. N <sub>2</sub> 11. CH <sub>4</sub> 12. N <sub>2</sub> O
9	Сколько кислоты (в кг) в пересчете на HNO <sub>3</sub> содержится в 100 м <sup>3</sup> дождевой воды с pH=3	5. 1 6. 3 7. 6.3 8. 20.2
10	Какое из перечисленных веществ не является фреоном	9. CFCl <sub>3</sub> 10. CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub> 11. C <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub> 12. CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
11	Какой доле процента соответствует величина концентрации 1 млн <sup>-1</sup> ?	9. 0.1 10. 0.01 11. 0.001 12. 0.0001
12	Чему равняется pH чистой природной дождевой воды	9. 2 10. 3.5 11. 4 12. 5.5

13	Чему равняется рН морской воды в незагрязненном районе	9. 4 10. 6.5 11. 8 12. 10
14	Чему равен естественный радиационный фон земной коры (мкРн/час)	9. 0 10. 20 11. 50 12. 100
15	Назовите главный источник естественного радиационного фона	9. $^{40}\text{K}$ 10. $^{235}\text{U}$ 11. $^{14}\text{C}$ 12. $^{226}\text{Ra}$
16	Какой материал обладает максимальной естественной радиоактивностью?	5. красный гранит 6. песок 7. мрамор 8. магнетит
17	Сколько железа содержится в 1000 т водорослей, если его концентрация в воде равна $10^{-4}$ г/л, а коэффициент биоконцентрирования железа равен 100?	5. 10 кг 6. 20 кг 7. 30 кг 8. 40 кг
18	Какой из металлов не относится к особо опасным ксенобиотикам?	9. Cd 10. Pb 11. Hg 12. Na
19	Коэффициент биоконцентрирования это отношение концентрации экотоксиканта в организме к концентрации ..... ?	9. воды в организме 10. экотоксиканта в воде 11. организмов в воде 12. воды в экотоксиканте
20	Основная функция озона в стратосфере это:	9. поглощение ИК-излучения 10. поглощение УФ-излучения 11. поглощение видимого излучения 12. поглощение рентгеновского излучения
21	Назовите самый опасный канцероген из перечня	9. нафталин 10. бензол 11. антрацен 12. бенз(а)пирен
22	К какому классу экотоксикантов относится пирен?	1. Хлор органические пестициды 2. полихлорированные дибензо диоксины 3. ацетилнитраты 4. полиароматические углеводороды
23	Какова средняя концентрация солей в океанической воде?	9. 30‰ 10. 20‰ 11. 10 млн $^{-1}$ 12. 1 г/л
24	Характеристическая высота земной атмосферы составляет	5. 8.2 км 6. 24.5 км 7. 3.2 км 8. 55 км
25	Найти массу $\text{CFCl}_3$ в атмосфере в 1982 г, если при глобальной эмиссии в 600 ктн/год и времени жизни 50 лет, его годовой тренд составлял 8%.	5. 3000 Кт 6. 4000 Кт 7. 10000 Кт 8. 6 Мт
26	Какому приросту в % отвечает увеличение концентрации $\text{CO}_2$ в атмосфере с 350 до 400 млн $^{-1}$ ?	9. 5 10. 10 11. 14 12. 30
27	Самые реакционно-способные окислители в атмосфере это?	9. $\text{O}_2, \text{N}_2$ 10. $\text{O}_2, \text{O}_3$ 11. $\text{O}_2, \text{OH}$ 12. $\text{O}_3, \text{OH}$

28	Каков средний тренд углекислого газа в атмосфере если с 1960 по 2010 год его концентрация возросла с с 350 до 400 млн <sup>1</sup> ?	5. 0.27%	6. 0.51%	7. 0.11%	8. -0.27%
29	Дать определение времени жизни экотоксиканта в природном объекте	9. отношение массы экотоксиканта к объему объекта	10. отношение мощности источника токсиканта к мощности его стока	11. отношение массы токсиканта к мощности стока	12. отношение массы токсиканта к мощности источника
30	Назвать основные газы, вызывающие закисление атмосферных осадков относительно фоновых значений	9. CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S	10. NH <sub>3</sub> , CH <sub>4</sub>	11. CO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	12. SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Не предусмотрена

#### 6.3.2. Критерии оценок экзамена

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены



**Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

**6.3.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы**

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1. Рекомендуемая литература**

**7.1.1. Основная литература**

1. Экологическая энциклопедия в 6 томах под ред. Лаверова Н.П. М., Изд-во Энциклопедия, 2019. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=542749>
2. Топалова, О. В. Химия окружающей среды: учебное пособие / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 160 с. 5/5
3. Мешалкин В. П., Бутусов О. Б., Гнаук А. Г. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем. М., Инфра-М, 2019, 357 с., <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=545251>
4. Михалина, Е.С. Химия окружающей среды. Химия живых организмов. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.С. Михалина, А.Л. Петелин. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2020. — 64 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47450](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47450)

**7.1.2. Дополнительная литература**

1. Исидоров В.А. Экологическая химия, СПб., Химииздат, 2019. 304 с.

2. Кондратьев К.Я., Донченко В.К. и др. Экодинамика и геополитика. СПб., Изд-во РФФИ, 1999, 1032 с.
3. Аксенов В.И. Химия воды: Аналитическое обеспечение лабораторного практикума : учеб. пособие / В.И. Аксенов, Л.И. Ушакова, И.И. Ничкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. - 140 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7996-1236-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275796>
4. Галактионова Л. Химия почв: практикум : учеб. пособие / Л. Галактионова, Т.Достова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2019. - 144 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259123>

### **87.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента**

1. Алексеенко, В. А. **Металлы в окружающей среде: оценка эколого-геохимических изменений: сборник задач** [Электронный ресурс] / В. А. Алексеенко, А. В. Суворинов, Е. В. Власова; под науч. ред. В. А. Алексеенко. - М.: Логос, 2021. - 216 с. - ISBN 978-5-98704-574-9.

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Базы данных NIST по химии <https://webbook.nist.gov/chemistry/>
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

**Аудитории для проведения лекционных занятий (Учебный центр №1):**

*Перечислить оборудование в соответствии с информацией из справки о материально-техническом обеспечении.*

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены химическим оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Химия окружающей среды».

Мебель лабораторная:

стол лабораторный - 2 шт., шкаф вытяжной для нагревательных печей – 1 шт., шкаф вытяжной стандартный – 1 шт., шкаф для посуды и приборов – 1 шт., шкаф для реактивов - 1 шт.

Оборудование и приборы:

весы лабораторные ЕК-600 – 1 шт., волновой спектрометр рентгеновской флуоресценции XRF-1800– 1 шт., хроматомасс-спектрометр QP-2010-SE -1 шт.

Компьютерная техника:

системный блок IntelPentium - 3 шт., монитор ЖК 16" - 3 шт., принтер - 1 шт.

#### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 20 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 1 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

#### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)