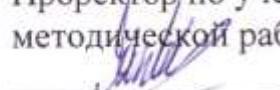


Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методической работе

С.Н. Титов
24 июня 2022 г.

ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Программа учебной дисциплины предметно-методического модуля по химии

основной профессиональной образовательной программы высшего
образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

направленность (профиль) образовательной программы
Биология.Химия

(очная форма обучения)

Составитель: Кафиятуллина А.Г.,
к.х.н., доцент кафедры биологии и
химии

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-
географического факультета, протокол от «26» мая 2022 г. №7

Ульяновск, 2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия окружающей среды» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) Химического модуля дисциплины (модуля) по выбору 2 (ДВ.2) учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Биология. Химия», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса «Химии» или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования, а также ряда дисциплин учебного плана, изученных обучающимися: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Биохимия», «Прикладная химия».

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Химия окружающей среды» является: изучение процессов миграции и трансформации химических соединений природного и антропогенного происхождения в атмосфере, литосфере и гидросфере; формирование у бакалавров знаний и умений, позволяющих решать задачи, связанные с физико-химическими процессами, протекающими с участием абиотических факторов в различных геосферах.

Задачей освоения дисциплины «Химия окружающей среды» рассмотреть взаимодействующие физические, химические и биологические процессы, протекающие в различных геосферах и понять характер влияния на них человеческой деятельности.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Химия окружающей среды» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Этап формирования Компетенции	теоретический	модельный	практический
	зnaет	умеет	владеет
ПК-1.1; Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение	ОР-1 зnaет особенности системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение		
ПК-1.2; Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности		ОР-2; умеет применять логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности	

ПК-1.3 Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений			ОР-3 владеет анализом источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений
---	--	--	---

2. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации						
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час							
	Трудоемк.												
	Зач. ед.	Часы											
10	3	108	18	-	30	60	зачет						
Итого:	3	108	18	-	30	60	зачет						

3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий, оформленных в виде таблицы:

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
10 семестр				
Распространенность химических элементов на Земле. Основные геохимические циклы.	2		4	10
Гидросфера.	4		4	10
Атмосфера.	4		6	12
Радиационное излучение. Виды. Дозы. Биологическое действие.	4		6	12
Загрязнение окружающей среды (атмосфера, литосфера). Виды. Источники. Способы утилизации отходов.	2		6	8
Загрязнение окружающей среды (гидросфера). Виды. Источники. Способы утилизации отходов.	2		4	8
ИТОГО:	18		30	60

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Распространенность химических элементов

на Земле. Основные геохимические циклы. Предмет химии окружающей среды. Связь с другими химическими науками. Происхождение химических элементов. Миграция элементов. Законы распространения элементов. Геохимические циклы основных элементов. Элементный состав почв. Органоминеральные соединения в почвах. Кларки. Энергетический и материальный баланс биосфера. Антропогенное воздействие на окружающую среду.

Гидросфера.

Химия элементов континентальных вод. Строение. Физические процессы. Химические процессы. Осаждение карбонатов. Жесткость воды. Самоочищение. Процессы растворения твердых веществ в природных водах. Щелочность природных вод. Окислительно-восстановительные процессы в гидросфере. Классификации природных вод. Физико-химические основы очистки сточных вод. Баланс запасов главных ионов морской воды. Антропогенное воздействие на главные ионы в морской воде.

Атмосфера.

Фотохимические процессы в атмосфере. Реакционная способность следовых веществ в атмосфере. Состав атмосферы. Строение. Физические процессы. Солнечная радиация. Энергия различных видов излучения. Озон. Парниковый эффект. Дисперсные системы в атмосфере. Смог. Превращение органических соединений в тропосфере. Источники загрязнений

Радиационное излучение. Виды. Дозы. Биологическое действие.

Единицы измерения. Виды доз. Биологическое действие. Законы радиоактивного распада. Антропогенные источники ионизирующего излучения

Загрязнение окружающей среды (атмосфера, литосфера). Виды. Источники. Способы утилизации отходов.

Основные источники и объемы загрязнений. Ксенобиотики. Пути поступления химических веществ в организм человека. Условия действия химических веществ на живой организм. Международная деятельность в сфере охраны окружающей среды. Проблема отходов и возможные пути ее преодоления.

Загрязнение окружающей среды (гидросфера). Виды. Источники. Способы утилизации отходов.

Загрязнение окружающей среды (гидросфера). Виды. Источники. Способы утилизации отходов.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляющую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с

первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным опросам, к докладу, контрольной работе, лабораторным работам.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Контрольная работа

Контрольная работа проводится в письменной форме.

Вариант 1

1. Рассчитать молярную (моль/л) и массовую (г/л) растворимость сульфата кальция, если ПР(CaSO_4)= $2,5 \cdot 10^{-5}$.
2. В чем различие единиц измерения ионизирующего излучения: зиверт, рентген, бэр (кроме их численного соотношения).
3. Краткая характеристика химического состава литосферы.
4. Цикл озона.
5. Процессы выветривания материнских пород.
6. Вычислите жесткость воды, зная, что в 500 л ее содержится 202,5 г $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

Вариант 2

1. Смешали 500 мл 0,002 М раствора хлорида бария и 500 мл 0,001 М раствора сульфата калия. Выпадет ли в этих условиях осадок сульфата бария?
 $\text{ПР}(\text{BaSO}_4)=1,1 \cdot 10^{-10}$.
- Условие образования осадков: произведение концентрации ионов должно быть больше произведения растворимости
2. Основные составляющие естественного ионизирующего излучения. Биологическое действие.
3. Состав природных вод. Основные физико-химические составляющие.
4. Газовый состав. Структура атмосферы.
5. Тяжелые металлы. Источники поступления. Особенность биологического действия свинца и ртути.
6. Чему равна жесткость воды, в 100 л которой содержится 14,632 г гидрокарбоната магния?

Вариант 3

1. Вычислить концентрацию ионов водорода, если pH раствора равен 5,28.
2. Физико-химические свойства природных вод.

Антропогенное химическое воздействие на геосферные оболочки.

3. Минеральная составляющая почвы.
4. Основы классификации минералов.
6. Вычислите жесткость воды, зная, что в 500 л ее содержится 22,5 г $Mg(HCO_3)_2$.

Вопросы для подготовки к устному опросу

1. Что называют почвой? Каковы её глобальные функции?
2. Что такое гумус? Каковы его основные компоненты?
3. Что такое гуминовые и фульвокислоты, чем они отличаются? В чём заключается их функции в почве?
4. В чём заключается биогеохимическая роль гумуса?
5. Как определяют количество гумуса в почве? На чём основан метод определения гумуса?
6. Охарактеризуйте составные части почв: почвенный раствор, почвенный воздух и твердую фазу почв.
7. Укажите основные различия между органическими остатками и гумусом.
8. Какие элементы наиболее активно вовлекаются в биохимический круговорот и какие являются наиболее инертными? Рассмотрите классификацию элементов по интенсивности их вовлечения в биохимический круговорот. В каких формах находится кислород, выделяемый живыми организмами в почве?
9. Какие условия необходимы для протекания процессов денитрификации?
10. Рассмотрите внутрипочвенные биогеохимические циклы газов, осуществляющиеся бактериальными системами.
11. В каких почвах продуцируется наибольшее количество CO_2 ?
12. Изложите представления о двух главных группах специфических органических соединений в почвах.
13. Какие две противоположные направленные функции выполняет гумус почвы по отношению к рассеянным металлам?
14. Какова общая направленность биогеохимической трансформации минерального вещества почвы?
15. Назовите главные закономерности перераспределения тяжелых металлов при биогеохимической трансформации минерального вещества почвы.
16. Каков механизм фиксации избыточных масс тяжелых металлов и близких им поливалентных элементов в почвах?
17. Какие данные необходимы, чтобы рассчитать содержание того или иного элемента на единице площади (в g/m^2 или t/km^2)?
18. Какое значение для биоты имеет буферность почвы?

Тестовые задания

Тема Гидросфера

1. Из общей массы гидросферы доля пресных вод составляет:
 - а) до 1 %
 - б) от 2 до 5%;
 - в) до 20%;
 - г) от 20 до 30%;
 - д) более 30%.
2. К главным ионам, доля которых в любых природных поверхностных водах превышает 95% от общей массы катионов или анионов, относятся следующие группы анионов и катионов (выберите правильный набор):
 - а) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+} ;
 - в) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ;
 - г) SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , $C0_3^{2-}$, $N0_3^-$
 - д) SO_4^{2-} , Cl^- , $HC0_3^-$, $C0_3^{2-}$, $H_2P0_4^-$:

3. Как правильно называются морские воды в соответствии с классификацией природных вод, разработанной О. А. Алекиным?

- а) сульфатно-кальциевые, 3-й группы;
- б) сульфатно-натриевые, 3-й группы;
- в) хлоридно-натриевые, 3-й группы;
- г) карбонатно-натриевые, 1 -й группы;
- д) карбонатно-кальциевые, 4-й группы.

4. Какие наборы значений pH соответствуют атмосферным и поверхностным водам, находящимся в равновесии с CO_2 атмосфере и кальцитом, при условии отсутствия других примесей, оказывающих влияние на кислотно-основное равновесие в природных водах?

- а) 6,0 и 5,6;
- б) 6,0 и 7,0;
- в) 4,5 и 8,3;
- г) 5,7 и 8,3;
- д) 7,0 и 7,0.

5. Значение щелочности природных вод определяется суммой концентраций ионов:

- а) анионов и катионов;
- б) анионов;
- в) CO_3^{2-} и SO_4^{2-} ;
- г) HCO_3^- , OH^- и удвоенной концентрации CO_3^{2-} ;
- д) HCO_3^- , OH^- и удвоенной концентрации SO_4^{2-} .

6. Каким может быть содержание растворенного кислорода у дна океана в любое время года?

- а) примерно такое же, как у поверхности;
- б) составляет 50-70% от значений, являющихся равновесными для соответствующих условий;
- в) в 1,5 раза больше, чем у поверхности;
- г) соответствует равновесным значениям, отвечающим данным температуре и давлению;
- д) равно нулю.

7. Какое из утверждений правильно характеризует грунтовые воды?

- а) зоны распространения и возможного загрязнения грунтовых вод не совпадают;
- б) грунтовые воды находятся в зоне аэрации и лежат между двумя водоупорными слоями;
- в) грунтовые воды относятся к напорным подземным водам;
- г) основную опасность для загрязнения грунтовых вод соединениями тяжелых металлов представляют выбросы автотранспорта;
- д) грунтовыми называют подземные воды, расположенные на первом от поверхности земли водоупорном слое, имеющем значительную площадь распространения.

8. Выберите правильный набор катионов, определяющий жесткость природной воды:

- а) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ;
- б) Fe^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ ;
- в) Ca^{2+} , Mg^{2+} ;
- г) Na^+ , K ;
- д) Ca^{2+} , Na^+ .

9. Какое из утверждений неправильно характеризует артезианские воды?

- а) зоны распространения и возможного загрязнения артезианских вод не совпадают;
- б) артезианские воды находятся между двумя водоупорными слоями;
- в) артезианские воды чаще всего относятся к напорным подземным водам;
- г) основную опасность для загрязнения артезианских вод соединениями тяжелых металлов представляют выбросы автотранспорта;
- д) артезианские воды могут иметь различный солевой состав.

10. Сколько мг гидрокарбонат-иона содержится в каждом литре воды, если её щелочность равна $1,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л и pH = 7?

- а) 91,5 мг/л;
- б) 1,5 мг/л;
- в) 1500 мг/л;
- г) 105,0 мг/л;
- д) необходимы дополнительные сведения о концентрациях ионов щелочных металлов в растворе.

11. Что является основным источником растворенных в морской воде металлов?

- а) поступление металлов в морскую воду из атмосферы и с речным стоком
- б) магматический флюид
- в) рудное вещество металлоносных осадков морского дна
- г) антропогенная деятельность

12. Морская вода по содержанию в ней главных ионов представляет собой:

- а) концентрированный раствор
- б) разбавленный раствор
- в) коллоидный раствор
- г) суспензию
- д) эмульсию

13. Высокие скорости осадконакопления в океанах могут быть связаны с:

- а) высокими скоростями поступления минералов с континентов
- б) высокими скоростями продуцирования минералов биологическими агентами
- в) гидротермальными растворами, разносящими рудное вещество, оседающее на океанское дно

14. Вынос из морской воды сульфат – ионов связано:

- а) с образованием отложений пирита на морском дне
- б) с бактериальным восстановлением сульфат – ионов в сульфиды
- в) с образованием отложений гипса на морском дне

15. Причиной постоянства ионного состава морской воде является ...?

- а) морская вода является огромным резервуаром
- б) главные ионы имеют в морской воде большие времена пребывания
- в) главные ионы имеют в морской воде короткие времена пребывания

16. В природных водах примеси могут быть в следующем фазовом состоянии:

- а) твердом и газообразном;
- б) газообразном и коллоидном;
- в) твердом и растворимом;
- г) твердом, коллоидном и растворимом

17. Назовите группу основных процессов, участвующих в формировании химического состава природных вод.

- а) механические, физические, химические
- б) физические, химические, биологические
- в) биологические, механические, химические

18. Выберите группу основных ионов химического состава природных вод.

- а) K⁺, Mg²⁺, Zn²⁺, Al³⁺, PO₄³⁻, Cl⁻, HS⁻
- б) Na⁺, Ca²⁺, Fe²⁺, Ni²⁺, SO₄²⁻, CO₃²⁻, SiO₃²⁻
- в) K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻

19. Санитарная оценка качества воды устанавливается на основании содержания в ней:

- а) растворенных газов, органических веществ природного происхождения, взвешенных веществ, коллоидных соединений
- б) ионов тяжелых металлов, элементоорганических соединений, нефтепродуктов, полихлорированных бифенилов
- в) аммонийного азота, нитритов, нитратов, легкоокисляемых органических соединений

20. К химическим показателям качества природных вод относят:

- а) активная реакция воды, прозрачность, окисляемость, вкус
- б) окисляемость, цветность, жесткость, температура
- в) кислотность, активная реакция воды, щелочность, жесткость

21. Воды Мирового океана составляют ... долю от общих запасов воды?
а) 55%; б) 65,9 %; в) 78 %; г) 83,4 %; д) 96,5 %
22. Назовите группу основных процессов, участвующих в формировании химического состава поверхностных вод:
а) тепловые, плазмохимические, криогенные
б) физические, химические, биологические
в) термоядерные, вулканические, физико-химические
23. Как изменяется химический состав вод при просачивании ее через черноземные, каштановые или солонцеватые почвы?
а) уменьшается содержание неорганических ионов
б) увеличивается содержание органического вещества
в) увеличивается содержание неорганических ионов
24. Назовите главные ионы морской воды:
а) Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-}
б) K^+ , Ca^{2+} , HCO_3^- , NO_3^-
в) Fe^{2+} , Ba^{2+} , CO_3^{2-} , HSiO^-

Вопросы для учебной дискуссии

Тема Радиационное излучение. Виды. Дозы. Биологическое действие

1. Что такое ионизирующее излучение?
2. Чем отличаются фотонное и корпускулярное излучения?
3. Какие виды фотонного излучения вы знаете?
4. Какие виды корпускулярного излучения вы знаете?
5. Чем отличаются первичное и вторичное ионизирующее излучение?
6. В каких единицах обычно измеряют энергию ионизирующих частиц?
7. Дайте определения понятий: поток ионизирующих частиц, плотность потока ионизирующих частиц, поток энергии ионизирующего излучения, плотность потока энергии ионизирующего излучения, поглощенная доза излучения, мощность поглощенной дозы излучения, эквивалентная доза, эффективная эквивалентная доза, коллективная эффективная эквивалентная доза, радиационный риск. В каких единицах измеряются эти величины?
8. Чем отличаются протоны от нейтронов? Из чего складывается массовое число нуклида? Что такое изотопы, изобары и изотопы? Приведите примеры. Приведите пример «генетической» связи между последовательно распадающимися нуклидами
9. Что такое активность, постоянная распада, период полураспада, среднее время жизни? В каких единицах измеряются эти величины? Какие частные случаи последовательного радиоактивного распада могли иметь место и соотношение каких величин определяет каждый из этих случаев? Какие существуют виды радиоактивного распада?
10. Каковы основные естественные источники ионизирующих излучений в окружающей среде?
11. Что такое «радиоактивные ряды», какова их роль в образовании ионизирующих излучений на нашей планете.
12. Какие радионуклиды вносят основной вклад в ионизирующее излучение на Земле?
13. Каковы основные антропогенные источники ионизирующих излучений в окружающей среде?
14. Какие явления обусловливают возникновение природного радиоактивного фона? Вам необходимо выбрать конструкционный материал космического аппарата для полетов в области радиационных поясов Земли. Какие данные вы запросите и почему?
15. Необходимо выбрать наполнитель для строительных материалов. Варианты: зола ТЭЦ, шлаки фарфорового производства, шлаки комбината цветных металлов. Ваше решение? Какие дополнительные сведения необходимо запросить?

16. Почему определение возраста по ^{12}C неприменимо к относительно молодым материалам биогенного происхождения?
17. В чем заключены плюсы и минусы атомной энергетики.
18. Биологическое действие радиопротекторов.
19. Сравните единицы радиационного излучения.
20. Сравните дозы радиационного излучения.

Темы докладов

Тема Загрязнение окружающей среды (гидросфера). Виды. Источники. Способы утилизации отходов.

1. Водные ресурсы Ульяновской области.
2. Экологический надзор за водоемами г. Ульяновска и области.
3. Качество питьевой воды и эндемические заболевания г. Ульяновска и области.
4. Экологические проблемы водного бассейна р.Волга.
5. Тяжелые металлы, их токсичность и миграция в природных водах.
6. Мировой Океан и радиоактивное загрязнение.
7. Мировой Океан и загрязнение отходами химического оружия.
8. Сверхкритическое состояние воды и ее свойства.
11. Методы опреснения морской воды.
12. Мировой океан и загрязнение нефтяными отходами.
13. Тепловое загрязнение воды.
14. Санитарные условия спуска сточных вод.
15. Современные методы подготовки питьевой воды.
16. Окислительно-восстановительные превращения ртути в природных водах и их роль в ее глобальном биогеохимическом цикле.
17. Концепция роли состояния металлов в их миграции, биодоступности и токсичности для водных организмов.

Тема Загрязнение окружающей среды (атмосфера, литосфера). Виды. Источники. Способы утилизации отходов.

1. Физико-химические методы исследования состояния окружающей среды. Хроматография.
2. Физико-химические методы исследования состояния окружающей среды. Масс-спектрометрия.
3. Физико-химические методы исследования состояния окружающей среды. Потенциометрия.
4. Физико-химические методы исследования состояния окружающей среды. Экстракционно-фотометрический метод определения веществ.
5. Физико-химические методы исследования состояния окружающей среды. Метод меченых атомов.
6. Физико-химические методы исследования состояния окружающей среды. Качественный и количественный анализ.
7. Методы утилизации промышленных и бытовых отходов. Химия атмосферы. Загрязнители атмосферы и тропосферы.
8. Химия литосферы. Состояние природных ресурсов России.
9. Проблема рециркуляции элементов в земной коре.
10. Загрязнение почвы пестицидами, отходами промышленной переработки.

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Романов А.В. Химия окружающей среды: учебно-методическое пособие / Романов А.В. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 60 с.

2. Кафиятуллина А.Г., Прокопенко И.В., Пудова Ю.В. Исследовательский практикум по химии окружающей среды: учебно-методическое пособие – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 35 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации бакалавра

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволяют выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/п	СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ, используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Контрольная работа ОС-2 Решение задач ОС-3 Защита реферата ОС-4 Лабораторная работа	ОР-1 знает особенности системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение ОР-2; умеет применять логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности ОР-3 владеет анализом источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений
	Оценочные средства для промежуточной аттестации зачет (экзамен) ОС-5 экзамен	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а также процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной

программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Химия окружающей среды».

***Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости
обучающихся по дисциплине***

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

***Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости
обучающихся по дисциплине***

ОС-5 зачет
Примерные вопросы к зачету

1. Как меняется спектр солнечного излучения при прохождении через атмосферу Земли? Почему происходят изменения спектра? Приведите уравнения основных реакций.
2. Нарисуйте и объясните зависимость температуры атмосферы от высоты над уровнем моря.
3. Как изменяются содержание основных компонентов атмосферы и давление с изменением высоты?
4. Дайте определение понятий: источники, стоки, время жизни примесей в атмосфере.
5. В каких единицах принято выражать содержание основных и примесных газов в атмосфере?
6. Как меняется содержание озона в атмосфере с изменением высоты над уровнем моря, географической широты, времени года?
7. Можно ли сравнить концентрацию озона, выраженную в единицах Добсона (eД) и в ррт?
8. Что такое «нулевой цикл озона»?
9. Какие процессы приводят к нарушению «нулевого» цикла озона? Приведите уравнения реакций.
10. Какие процессы приводят к прерыванию хлорного, водородного и азотного циклов, нарушающих «нулевой» цикл озона? Приведите уравнения реакций.
11. Что такое озоновый слой планеты, что такое «озоновая дыра»?
12. Проанализируйте причины образования «озоновых дыр» над Антарктидой.
13. Каковы основные источники и пути поступления хлорфтоглеводородов и оксидов азота в тропосферу и стратосферу?
14. Как кодируют хлорфтоглеводороды в соответствии с системой, предложенной фирмой Дюпон?
15. Как меняются основные пути стока и время жизни хлорфтоглеводородов в зависимости от их состава?
16. Как менялась концентрация озона в атмосфере в конце 20-го века?
17. Приведите примеры международных соглашений в области сохранения озонового слоя планеты.
18. Почему свободные радикалы, озон и другие окислители, концентрация которых значительно ниже, чем у кислорода, играют основную роль в процессах окисления примесей в атмосферном воздухе?
19. Назовите основные источники образования и стоки гидроксидного и гидропероксидного радикалов в атмосфере. Приведите уравнения реакций.
20. Какие причины приводят к возникновению температурных инверсий в тропосфере?
21. Как связаны значения температурного градиента в тропосфере с устойчивостью атмосферы?

22. Дайте характеристику природных и антропогенных источников поступления соединений серы в атмосферу.
23. Какие процессы приводят к стоку диоксида серы из тропосферы? Каковы особенности процесса глобального переноса соединений серы?
24. Дайте характеристику стратосферной части атмосферного цикла неорганических соединений серы.
25. Охарактеризуйте источники, масштабы поступления и пути стока соединений азота в его атмосферном цикле.
26. Каковы особенности поведения гемиоксида азота (N_2O) в атмосфере?
27. Назовите основные источники и оцените масштабы поступления органических соединений в атмосферу.
28. Приведите схему основных направлений процесса фотохимического окисления метана и его гомологов.
29. Почему в процессе окисления метана и его гомологов в присутствии оксидов азота возможно образование озона? Приведите уравнения реакций.
30. Охарактеризуйте основные условия устойчивости дисперсных систем в атмосфере.
31. Назовите источники аэрозольных частиц и охарактеризуйте аэрозольные частицы в атмосфере по их размерам.
32. Приведите основные методы классификации аэрозолей и функции распределения аэрозольных частиц по размерам.
33. Назовите сходства и различия условий образования смога в Лондоне и Лос-Анджелесе.
34. Какие процессы могут протекать при окислении выхлопных газов автомобилей в атмосферном воздухе? Что такое ПАН? Приведите уравнения реакций.
35. Какую среднюю температуру можно было бы ожидать на планете в соответствии с данными радиационного баланса? Подтвердите это расчетом. Почему средняя глобальная температура выше рассчитанных значений?
36. Сравните спектры поступающего на Землю от Солнца и испускаемого Землей излучения со спектрами поглощения молекул диоксида углерода и паров воды.
37. Что такое «окна прозрачности» в атмосфере и как их можно «закрыть»?
38. Как менялось содержание диоксида углерода в атмосфере в различные периоды истории Земли?
39. Как изменяется концентрация диоксида углерода в атмосфере в последние двести лет?
40. Что такое «парниковый эффект»? Какие газы вносят заметный вклад в «парниковый эффект»
41. Какие международные документы направлены на ограничение поступления парниковых газов в атмосферу?
42. Какое влияние оказывает увеличение концентрация аэрозолей в атмосфере на климат планеты?
43. Что такое «ядерная ночь» и «ядерная зима»?
44. Какие проблемы гидросферы вы отнесли бы к глобальным? Почему?
45. С какими аномальными свойствами воды связано влияние гидросферы на климат?
46. Как выразить концентрацию примесей в воде в промилле?
47. Дайте характеристику гидрологического цикла на суше и в океане. Что такое «бессточные» районы?
48. В каком виде может находиться вода в гидросфере?
49. Какие способы классификации природных вод вы знаете?
50. Какие единицы используются для выражения концентрации воды при записи ее состава в виде формулы Курлова? Как можно их рассчитать исходя из концентрации, выраженной в процентах массовых.

51. Какие ионы и в каком количестве следует ожидать, в атмосферных осадках а) на побережье океана; б) в аридных зонах, в) в районах интенсивной вулканической деятельности?
52. Сформулируйте закон Дитмара. Для решения каких практических задач он используется?
53. Назовите отличительные признаки грунтовых под, артезианских вод и верховодки.
54. Какие анионы и катоны, содержащиеся в природных водах, называют главными? Почему? Какие природные источники поступления главных ионов в подземные воды вы знаете?
55. Почему происходит изменение химического состава воды в реках по их течению
56. Как на основании термодинамических данных оценить растворимость минералов в воде? Какие критерии устойчивости минералов вы знаете?
57. Что такое «агрессивность» природных вод?
58. Что такое «неустойчивость» минералов?
59. Для каких целей удобно использовать понятия: а) «агрессивности» природных под б) «неустойчивости» минералов?
60. В чем различие понятий «произведение растворимости» и «константа равновесия процесса растворения»?
61. Какую величину — произведение растворимости или константу равновесия процесса растворения — можно рассчитать на основании термодинамических данных? Какие термодинамические данные необходимы для выполнения этого расчета?
62. Как связаны между собой значения произведения растворимости и константы равновесия процесса растворения?
63. От каких физико-химических параметров системы зависит значение а) произведения растворимости; б) константы равновесия процесса растворения?
64. Какие факторы, характеризующие природные системы, следует принимать во внимание при оценке константы равновесия процесса растворения?
65. Что такое жесткость воды и в каких единицах она измеряется.
66. Как классифицируют природные воды по величине жесткости? Какую жесткость имеют природные воды, наиболее широко представленные в вашей местности?
67. Какие компоненты входят в состав карбонатной системы природных водоемов?
68. Равновесия между какими компонентами природных систем определяются законом Генри?
69. Какие параметры природных сипом определяют величину константы Генри?
70. Какое значение pH должны иметь, атмосферные осадки, если «активные» примеси в атмосферном воздухе представлены только диоксидом углерода.
71. Как может измениться pH атмосферных осадков, если в атмосферном воздухе помимо диоксида углерода появится: а) амиак, б) диоксид серы?
72. Что такое кислотные дожди? С присутствием каких соединений в атмосферном воздухе связано их образование?
73. В чем особенность описания карбонатных равновесий для морской воды?
74. Что такое смешанные константы диссоциации угольной кислоты?
75. Какие зоны, связанные со степенью насыщения воды карбонатом кальция, выделяют в океане?
76. Какие уравнения используются для описания карбонатной системы при равновесии с карбонатом кальция и воздухом, содержащим диоксид углерода?
77. Как связано содержание ионов водорода в природных водах, находящихся в равновесии с карбонатными породами и диоксидом углерода, с парциальным давлением в воздухе?
78. Как связано содержание ионов кальция в природных водах, находящихся в равновесии с карбонатными породами и диоксидом углерода, с парциальным давлением CO₂ в воздухе?
79. Какое значение pH будут иметь поверхностные воды, находящиеся в равновесии с карбонатными породами и диоксидом углерода, содержащимся в приземном слое воздуха?

80. Какую минимальную жесткость будут иметь поверхностные воды, находящиеся в равновесии ни с карбонатными породами и диоксидом углерода, содержащимся в приземном слое воздуха?
81. Что такое щелочность природных вод? Как экспериментально определяют щелочность природных вод?
82. Что такое распределительная диаграмма? Для характеристики каких параметров природных систем удобно использовать распределительные диаграммы.
83. При каких условиях и почему в процессе фотосинтеза, протекающего в природном водоеме, может увеличиться значение pH?
84. Какое значение щелочности будут иметь поверхностные воды, находящиеся в равновесии с карбонатными породами и диоксидом углерода, содержащимся в приземном слое воздуха?
85. Что может произойти в водоеме, если его щелочность уменьшится в десять раз?
86. Какие этапы закисления природных водоемов вы знаете?
87. Что происходит с экологической системой водоема на различных этапах его закисления?
88. С чем связана особая опасность контакта закисленных природных вод с соединениями алюминия и тяжелых металлов?
89. Назовите основные особенности протекания окислительно-восстановительных процессов в природных водах.
90. В каких единицах принято измерять величину окислительно-восстановительного потенциала природных вод?
91. Какие окислительно-восстановительные процессы называют верхней и нижней границами устойчивости воды? Приведите уравнение реакции.
92. Как меняется значение редокс-уровня для верхней и нижней границ устойчивости воды в зависимости от pH раствора?
93. Опишите основные принципы построения диаграмм ре — pH. Для каких целей используются эти диаграммы? Что такое редокс-буферность природных вод? С протеканием каких процессов она связана?
94. Что такое стратификация природных водоемов? С какими причинами может быть связана стратификация водоемов?
95. Чем отличаются олиготрофные и эвтрофные водоемы в период стратификации?
96. Почему периоды водообмена в эвтрофном водоеме наиболее опасны для жизни рыб?
97. Почему даже после прекращения поступления избытка питательных веществ водоем медленно выходит из эвтрофного состояния?
98. Как меняется с глубиной содержание кислорода в воде открытого океана?
99. Как может происходить образование анаэробных зон в океанах и морях?
100. Дайте характеристику основных особенностей окислительно-восстановительных процессов в подземных водах.
101. Как принято характеризовать интенсивность водной миграции химических элементов?
102. Что такое геохимический барьер?
103. Что такое глина, ил?
104. В каком виде и почему в почвах происходит накопление органических соединений?
105. Какие функциональные группы гумусовых веществ вносят основной вклад в катионообменную способность почв?
106. Почему величина емкости катионного обмена для большинства почв зависит от pH?
107. В чем заключается сущность и научное новаторство идей В. И. Вернадского о «живом веществе»?
108. Дайте определение понятий «биосфера», «почва».
109. Охарактеризуйте основные представления о цикличности миграции вещества при участии живых организмов.

110. Опишите основные механизмы взаимодействия атмосферы, гидросфера и литосфера с процессами, происходящими в почве.
111. Для решения каких актуальных общемировых проблем принципы биогеохимии приоритетны? Каковы главные особенности физико-химических процессов, происходящих в почве? Каковы принципиальные различия в поведении главных и рассеянных элементов в земной коре?
112. Изложите представления В. И. Вернадского о рассеянии химических элементов и формах их существования.
113. Перечислите распространенные формы существования элементов в земной коре.
114. Дайте определение геохимических параметров «кларк» и «кларк I концентрации» применительно к земной коре.
115. Дайте определение понятия «микроэлементы», расскажите об их биологическом значении.
116. Раскройте понятие «биохимический круговорот»; назовите отличительные черты биохимического круговорота в гидросфере и почве.
117. Какие элементы наиболее активно вовлекаются в биохимический круговорот и какие являются наиболее инертными? Рассмотрите классификацию элементов по интенсивности их вовлечения в биохимический круговорот. В каких формах находится кислород, выделяемый живыми организмами в почве?
118. Какие условия необходимы для протекания процессов денитрификации?
119. Рассмотрите внутрипочвенные биогеохимические циклы газов, осуществляющиеся бактериальными системами.
120. В каких почвах продуцируется наибольшее количество CO₂?
121. Изложите представления о двух главных группах специфических органических соединений в почвах.
122. Какие две противоположно направленные функции выполняет гумус почвы по отношению к рассеянным металлам?
123. Какова общая направленность биогеохимической трансформации минерального вещества почвы?
124. Назовите главные закономерности перераспределения тяжелых металлов при биогеохимической трансформации минерального вещества почвы.
125. Каков механизм фиксации избыточных масс тяжелых металлов и близких им поливалентных элементов в почвах?
126. Какие данные необходимы, чтобы рассчитать содержание того или иного элемента на единице площади (в г/м² или т/км²)?
127. Почему большую часть циклических процессов массообмена, протекающих в биосфере, можно классифицировать как биогеохимические?
128. Каковы источники поступления химических элементов, вовлекаемых в глобальные миграционные циклы в биосфере
129. Чем обусловлено различие времен оборота масс углерода, связанных в живом веществе суши и океана?
130. Изменились ли на протяжении геологической истории массы углерода, выводимые из глобальных циклов?
131. Назовите основные звенья глобального цикла азота. Перечислите основные формы существования почвенного азота.
132. Какие главные различия можно выделить в структурах глобальных циклов массообмена калия и кальция?
133. В чем заключается проблема распределения масс кальция в биосфере?
134. Для какого из питательных элементов глобальный цикл массообмена отличается наименьшей замкнутостью?
135. Каковы роль и особенности поведения тяжелых металлов в биосфере?
136. Перечислите основные процессы миграции тяжелых металлов в окружающей среде. Какова роль в этих процессах живых организмах. Как меняется интенсивность

биологических процессов в почвах (масса живого вещества, приходящаяся на единицу площади суши)? Опишите сезонные закономерности этих процессов.

137. Какие факторы могут оказывать существенное влияние на интенсивность физико-химических процессов в почве?

138. Каковы главные формы аккумуляции металлов в почвах?

139. Каковы главные условия усиления миграции металлов в почвах?

140. Проанализируйте динамику воздействия антропогенных факторов на биогеохимические процессы в почвах.

141. Проанализируйте деформацию глобальных, региональных и локальных биогеохимических циклов в результате производственной деятельности человеческого общества.

142. Какие глобальные проблемы возникают в результате включения в природный цикл углерода масс CO₂ индустриального происхождения?

143. Каковы последствия техногенной эмиссии диоксида серы? Какие территории подвержены «кислотным дождям» и где это явление отсутствует?

144. Охарактеризуйте основные элементы структуры земной коры.

145. Перечислите основные породообразующие минералы.

146. Перечислите основные особенности условий образования горных пород.

147. Что понимается под термином «почвообразование»?

148. Охарактеризуйте основные механизмы почвообразования.

149. Перечислите механические элементы почвы.

150. Дайте определение «почва».

151. Охарактеризуйте составные части почв: почвенный раствор, почвенный воздух и твердую fazу почв.

152. Укажите основные различия между органическими остатками и гумусом.

153. Перечислите принципы разделения веществ, составляющих гумус.

154. Какие неспецифические органические вещества поступают в почву с остатками растительного происхождения?

155. Расшифруйте понятие «органиноминеральное соединение».

156. Перечислите виды поглотительной способности почв. Какой показатель может охарактеризовать кислотность или щелочность почв?

157. Назовите основные источники ионов водорода в почвах.

158. Охарактеризуйте основные источники и пути трансформации соединений фосфора в почвах.

159. Какие глобальные проблемы связаны с чрезмерным использованием азотных удобрений? Приведите уравнения соответствующих химических реакций.

160. Какие факторы определяют оптимальное значение pH почвы?

161. Какие вещества можно использовать для раскисления почв?

162. Какие методы физико-химического анализа можно использовать при исследовании почв? Какую информацию при этом можно получить?

163. Что такое ионизирующее излучение?

164. Чем отличаются фотонное и корпускулярное излучения?

165. Какие виды фотонного излучения вы знаете?

166. Какие виды корпускулярного излучения вы знаете?

167. Чем отличаются первичное и вторичное ионизирующее излучение?

168. В каких единицах обычно измеряют энергию ионизирующих частиц?

169. Дайте определения понятий: поток ионизирующих частиц, плотность потока ионизирующих частиц, поток энергии ионизирующего излучения, плотность потока энергии ионизирующего излучения, поглощенная доза излучения, мощность поглощенной дозы излучения, эквивалентная доза, эффективная эквивалентная доза, коллективная эффективная эквивалентная доза, радиационный риск. В каких единицах измеряются эти величины?

170. Чем отличаются протоны от нейтронов? Из чего складывается массовое число нуклида? Что такое изотопы, изобары и изотопы? Приведите примеры. Приведите пример «генетической» связи между последовательно распадающимися нуклидами

171. Что такое активность, постоянная распада, период полураспада, среднее время жизни? В каких единицах измеряются эти величины? Какие частные случаи последовательного радиоактивного распада могли иметь место и соотношение каких величин определяет каждый из этих случаев? Какие существуют виды радиоактивного распада?

172. Каковы основные естественные источники ионизирующих излучений в окружающей среде?

173. Что такое «радиоактивные ряды», какова их роль в образовании ионизирующих излучений на нашей планете.

174. Какие радионуклиды вносят основной вклад в ионизирующее излучение на Земле?

175. Каковы основные антропогенные источники ионизирующих излучений в окружающей среде?

176. Какие явления обусловливают возникновение природного радиоактивного фона? Вам необходимо выбрать конструкционный материал космического аппарата для полетов в области радиационных поясов Земли. Какие данные вы запросите и почему?

177. Необходимо выбрать наполнитель для строительных материалов. Варианты: зола ТЭЦ, шлаки фарфорового производства, шлаки комбината цветных металлов. Ваше решение? Какие дополнительные сведения необходимо запросить?

178. Почему определение возраста по ^{12}C неприменимо к относительно молодым материалам биогенного происхождения?

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы студента

		Посещение лекций	Посещение лабораторных занятий	Работа на лабораторных занятиях	зачет
10 семестр	Разбалловка по видам работ	$9 \times 1 = 9$ баллов	$15 \times 1 = 15$ баллов	212 баллов	64 балла
	Суммарный максимальный балл	9 баллов max	24 балла max	236 баллов max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 10 семестра

Оценка	Баллы (3 ЗЕ)
«отлично»	271-300
«хорошо»	211-270
«удовлетворительно»	151-210
«неудовлетворительно»	150 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись лекции – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических зданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Планы практических занятий (10 семестр)

Лабораторная работа №1
Физико-химические процессы в атмосфере

Лабораторная работа № 2.
Определение общей, карбонатной жесткости воды

Лабораторная работа №3
Определение Рн природных вод

Лабораторная работа №4
Измерение массовой концентрации общего железа с сульфосалициловой кислотой (фотоколориметрия (ГОСТ 4011-72), комплексонометрия)

Лабораторная работа №5
Йодометрический метод определения остаточного хлора

Лабораторная работа №6
Газовый состав природных вод.

Лабораторная работа №7
Определение биогенных элементов. Азот

Лабораторная работа №8
Определение биогенных элементов. Фосфор
Лабораторная работа №9
Определение гумуса в почве по методу Тюрина

Лабораторная работа №10
Измерение буферной емкости почвы

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1. Химия окружающей среды : учебное пособие / Я. И. Вайсман, Т. В. Нурисламова, Л. В. Рудакова [и др.]. — Пермь : ПНИПУ, 2010. — 325 с. — ISBN 978-5-398-00394-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160959>

2. Мониторинг окружающей среды: практикум [Электронный ресурс] . - Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2020. - 80 с. - Книга из коллекции КГУ им. Н.А. Некрасова - Экология. - ISBN 978-5-8285-1077-1. URL: <https://e.lanbook.com/book/160112>

Дополнительная литература

1. Основы химии окружающей среды : учебное пособие / Г. И. Березин, Т. А. Адамович, С. Ю. Огородникова, А. В. Албегова. — Киров : ВятГУ, 2018. — 207 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164422>

2. Романов А.В. Химия окружающей среды [Текст] : учебно-методическое пособие / ФГБОУ ВО "УлГПУ им. И. Н. Ульянова". - Ульяновск : ФГБОУ ВО "УлГПУ им. И. Н. Ульянова", 2017. - 60 с. - Список лит.: с. 59. - 1.00. URL: http://els.ulspu.ru/?song_lyric=%d1%85%d0%b8%d0%bc%d0%b8%d1%8f-%d0%be%d0%ba%d1%80%d1%83%d0%b6%d0%b0%d1%8e%d1%89%d0%b5%d0%b9-%d1%81%d1%80%d0%b5%d0%b4%d1%8b

3. Поспелова, О. А. Геохимия окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. О.А. Поспелова. - Ставрополь: СтГАУ, 2013. - 60 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/514088>

4. Жукова, Н. В. Химический мониторинг состояния окружающей среды: программа факультатива / Н. В. Жукова. — Саранск : МГПИ им. М.Е. Евсеевьева, 2010. — 13 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/74463>

Интернет-ресурсы

1. <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=286341> Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году»
2. <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/90/> Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2015 год
3. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (действующая редакция, 2016)