

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт сельского хозяйства и природных ресурсов

Кафедра фундаментальной и прикладной химии



А.М. Козина
2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

Экологическая химия

для специальности

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Направленности (профиль) Химия и технология удобрений

Согласованно:

Начальник УОД

А.Н. Макаревич
"21" 01 2019 г.

Разработала:

Доцент кафедры ФПХ

И.В. Летенкова
"15" 01 2019 г.

Принято на заседании кафедры ФПХ

Протокол № 5 от «18» 01 2019 г.

Заведующий кафедрой

И.В. Зыкова
«18» 01 2019 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области экологической химии

Задачи:

- а) систематизировать знания, умения и навыки в области экологической химии;
- б) сформировать у студентов систему знаний в области экологической химии;
- г) сформировать практическую готовность к применению основополагающих законов экологической химии;
- д) сформировать понимание значимости знаний, умений и навыков в области экологической химии;
- е) сформировать представления о возможном применении полученных знаний в будущей профессиональной деятельности.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Экологическая химия» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профиля) Химия и технология удобрений.

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающегося, приобретенные им в рамках следующих модулей «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия».

Освоение учебной дисциплины может являться компетентностным ресурсом для изучения таких учебных дисциплин, как «Коллоидная химия», «Технологические процессы защиты окружающей среды», а также при выполнении выпускной квалификационной работы и прочих учебных дисциплин, предусмотренных учебным планом специальности.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

ПК-7. Ведение технологических процессов при производстве основных неорганических веществ, производстве удобрений и азотных соединений.

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
ПК-7. Ведение технологических процессов при производстве основных неорганических веществ, производстве удобрений и азотных соединений.	ПК-7.1 Знать нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов, а также нормы выхода продуктов и полупродуктов производства, контролируемые параметры технологического процесса и их нормы, допустимые параметры сбросов и выбросов отработанных сред, факторы, влияющие на параметры в технологических процессах производств основных неорганических веществ, удобрений и азотных соединений.	ПК-7.2 Уметь осуществлять контроль работы средств контрольно-измерительных приборов и автоматики, противоаварийной защиты, систем сигнализации и противоаварийных блокировок и средств пожаротушения и работоспособности охранной пожарной сигнализации.	ПК-7.3 Владеть способами выявления причин возникновения отклонений от технологического процесса и способами их устранения.

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебного модуля для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		7 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	72	72
3. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	36	36
4. Курсовая работа/курсовый проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	–	–
5. Промежуточная аттестация (зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)	ДЗ	ДЗ

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Место экологической химии в системе наук об окружающей среде

Раздел 2 Физико-химические процессы в атмосфере

2.1 Состав и строение атмосферы.

2.2 Приоритетные газообразные загрязнители атмосферы.

2.3 Дисперсные системы в тропосфере.

Раздел 3 Физико-химические процессы в гидросфере

3.1 Состав природных вод. Процессы формирования состава природных вод.

3.2 Процессы самоочищения водных экосистем.

Раздел 4 Физико-химические процессы в почве

4.1 Состав почв. Органические вещества почвы

4.2. Приоритетные загрязнители почв и их превращения в ОС.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 - Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
Раздел 1 Место экологической химии в системе наук об окружающей среде							
1.1	Место экологической химии в системе наук об окружающей среде	2	3	–	–	3	ДЗ 1
Раздел 2 Физико-химические процессы в атмосфере							
2.1	Состав и строение атмосферы	2	1	–	1	3	ДЗ 2
2.2	Приоритетные газообразные загрязнители атмосферы	5	4	3	2	3	Защита ЛР, ДЗ 3
2.3	Дисперсные системы в тропосфере	2	1	–	2	10	КР 1
Раздел 3 Физико-химические процессы в гидросфере							
3.1	Состав природных вод. Процессы формирования состава природных вод	5	5	9	–	3	Защита ЛР, ДЗ 4, ДЗ 5
3.2	Процессы самоочищения водных экосистем	2	5	–	2	8	ДЗ 6, КР 2

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
Раздел 4 Физико-химические процессы в почве							
4.1	Состав почв. Органические вещества почвы	4	5	12	2	3	Защита ЛР
5.1	Приоритетные загрязнители почв и их превращения в ОС	2	–	–	1	3	ДЗ 7
	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет					
	ИТОГО	24	24	24	9	36	

4.4 Лабораторные работы

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

1. Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу от автомагистрали.
2. Определение физических показателей качества воды.
3. Определение главных ионов в природной воде.
4. Показатели загрязнения природной воды органическими соединениями.
5. Определение содержания гумуса в почве методом Тюринга
6. Определение емкости катионного обмена почвы
7. Определение обменной и гидролитической кислотности почв.
8. Определение адсорбционной способности почвы на примере ионов меди.

4.4.2 Перечень тем курсовых работ

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 - Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
Раздел 1 Место экологической химии в системе наук об окружающей среде		
1.	Предмет экологической химии. Химическое загрязнение ОС: вредные вещества, ксенобиотики. Меры токсичности веществ: ПДК, ДСД, ЛД, ЛК, классы опасности вредных веществ. Критерии изучения загрязнителей. Приоритетные загрязнители (лекция-презентация).	2
Раздел 2 Физико-химические процессы в атмосфере		
2.	Квазипостоянные компоненты, «активные» примеси, атмосферное давление, вертикальная структура атмосферы. Температурная инверсия. Виды температурных инверсий: глобальные и локальные температурные инверсии. Устойчивость атмосферы (лекция-презентация).	1
3.	Свободные радикалы в тропосфере. Механизм фотохимических реакций. Соединения азота в тропосфере: источники и стоки оксидов азота в тропосфере, основные процессы, приводящие к образованию азотной кислоты и нитратов. Фотохимический смог (лекция-презентация).	2
4.	Превращение соединений серы в тропосфере: источники и стоки диоксида серы в тропосфере, газофазное, жидкофазное окисление и окисление на поверхности твердых частиц, основные процессы, приводящие к образованию серной кислоты и сульфатов. Кислотные осадки (лекция-презентация).	2
5.	Моноксид углерода: источники поступления в атмосферу и стоки. Метан: природные, квазиприродные и антропогенные источники поступления в атмосферу и стоки (лекция-презентация).	1
6.	Образование и разрушение озона в стратосфере: нулевой цикл, водородный цикл, азотный цикл, хлорный цикл, бромный цикл (лекция-презентация).	1

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
7.	Дисперсные системы в тропосфере. Номенклатура и особенности тропосферного аэрозоля. Относительная устойчивость аэрозолей. Химический состав тропосферного аэрозоля: океанический аэрозоль, терригенный аэрозоль, антропогенный аэрозоль, вторичный аэрозоль сельских и городских районов (лекция-презентация).	2
Раздел 3 Физико-химические процессы в гидросфере		
6.	Классификация природных вод по составу. Основные процессы формирования состава природных вод: растворение газов, растворение твердых веществ. Показатель агрессивности природной воды. Показатель неустойчивости твердого вещества по отношению к воде. Показатель степени неравновесности (лекция-презентация).	2
7.	Карбонатная система и pH атмосферных осадков. Растворимость карбонатов и pH поверхностных и подземных вод. Щелочность природных вод. Процессы закисления поверхностных водоемов. Три стадии закисления (лекция-презентация).	1
8.	Окислительно-восстановительное равновесие в природных водах. Активность электронов, показатель p_e . Связь p_e с окислительно-восстановительным потенциалом природной воды. Взаимосвязь показателя p_e с водородным показателем природной воды (лекция-презентация).	2
9.	Физические процессы самоочищения природных вод: осаждение взвешенных частиц, распределение загрязняющих веществ в водоеме в результате перемешивания. Физико-химические процессы на границе раздела фаз. Химическое самоочищение водной среды (лекция-презентация).	2
Раздел 4 Физико-химические процессы в почве		
10.	Гипергенез и почвообразование. Типы почв. Механический состав почв. Элементный состав почв. Органические вещества почвы: неспецифические органические соединения, специфические гумусовые соединения почв, органоминеральные соединения (лекция-презентация).	2
11.	Поглотительная способность почв. Пять видов поглотительной способности почв. Катионообменная способность почв. Емкость катионного обмена почвенного поглотительного комплекса. Щелочность и кислотность почв. Потенциальная щелочность и кислотность почв. Актуальная щелочность и кислотность почв. Обменная и гидролитическая кислотность почв (лекция-презентация).	2
12.	Основные источники и стоки загрязняющих веществ в почве. Негативное воздействие минеральных удобрений на почвенные экосистемы. ТМ в почвах и почвенных компонентах. Пестициды: воздействие на живые организмы. Загрязнение почв нефтепродуктами. Процессы самоочищения почв: испарение и десорбция газов, химические и биохимические превращения загрязнителей (лекция-презентация).	2
	ИТОГО	24

Средствами проведения занятий являются голосовые сообщения преподавателя, презентации по темам, интерактивные средства, учебные фильмы. Для выполнения самостоятельной работы студентам необходимо пользоваться основной литературой и дополнительной литературой, электронными ресурсами в соответствии с картой учебно-методического обеспечения дисциплины (Приложение Б). Результаты самостоятельной работы оформляются в виде конспекта лекций или реферата.

Контроль по изучению теоретической части модуля осуществляется методом проведения тестирования или контрольных работ по объединённым темам, или коллоквиумов (Приложение А).

Таблица 5 - Методические рекомендации по организации практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоем- кость, в АЧ
Раздел 1 Место экологической химии в системе наук об окружающей среде		
1.	Термодинамический подход к изучению реакций, протекающих в ОС. Вычисление константы равновесия и состава равновесной смеси по термодинамическим данным (работа в группе).	2
2.	Кинетический подход к изучению реакций, протекающих в ОС. Кинетические уравнения реакций целочисленных порядков (работа в группе).	1

№ п/п	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость, в АЧ
Раздел 2 Физико-химические процессы в атмосфере		
3.	Способы выражения концентраций газообразных примесей в атмосфере: объемные доли, объемные проценты, молярная концентрация, молярные доли (млн ⁻¹ , млрд ⁻¹) мг/м ³ , см ⁻³ (работа в группе).	1
4.	Окисление соединений азота и серы в атмосфере (работа в группе)	2
5.	Фотохимический смог. Образование и разрушение озона в тропосфере. Стационарная концентрация озона в тропосфере (работа в группе).	2
6.	Критерии устойчивости аэрозолей. Выведение аэрозолей из атмосферы (работа в группе).	1
Раздел 3 Физико-химические процессы в гидросфере		
7.	Формирование состава природных вод. Процессы растворения газов в природных. Процессы растворения твердых веществ в природных водах (работа в группе).	3
8.	Карбонатная система и pH атмосферных осадков. Щелочность природных вод. Взаимосвязь между щелочностью природных вод и составом карбонатной системы (работа в группе).	2
9.	Физические и физико-химические процессы самоочищения природных вод (работа в группе).	3
10.	Химические процессы самоочищения природных вод (работа в группе).	1
11.	Микробиологические процессы самоочищения природных вод (работа в группе).	1
Раздел 4 Физико-химические процессы в почве		
12.	Элементный состав почв. Механический состав почв. Влагоемкость и влагопроницаемость почв (работа в группе)	1
13.	Гумусовые вещества почвы. Емкость катионного обмена (ЕКО) почвенно-поглощающего комплекса (работа в группе).	3
14.	Актуальные щелочность и кислотность почв. Обменная и гидролитическая кислотность почв	1
ИТОГО		24

Рекомендации к проведению практических занятий

1) Работа в группе

Раздел 1 Термодинамика поверхностных явлений

1. Тема ПЗ: Термодинамический подход к изучению реакций, протекающих в ОС. Вычисление константы равновесия и состава равновесной смеси по термодинамическим данным

Для заданной реакции вычислите:

- 1) изменение энергии Гиббса ΔG^0_{298} и константу равновесия реакции K_a при температуре 298 К.
- 2) температуру, при которой устанавливается равновесие в системе ($\Delta G^0_T = 0$).
- 3) равновесный выход продукта (или продуктов) реакции при 298К и при равновесной температуре.

По результатам расчетов сделайте выводы о направлении самопроизвольного протекания реакции при $T=298K$. Установите, при какой температуре (выше или ниже равновесной температуры) возможно самопроизвольное протекание реакции. Давление равно 1 атмосфере. Вещества взяты в стехиометрических количествах.

Таблица вариантов

№ варианта	Уравнение реакции
1	$2NO + O_2 = 2NO_2$

2. Тема ПЗ: Кинетический подход к изучению реакций, протекающих в ОС. Кинетические уравнения реакций целочисленных порядков

Примеры задач для решения:

- 1) Реакция $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ протекает как реакция третьего порядка. При температуре 570 К константа скорости этой реакции равна $2,68 \cdot 10^3 \text{ л}^2/(\text{моль}^2 \cdot \text{с})$. Определите период полураспада компонентов, если их начальные концентрации равны 0,5 моль/дм³ а также их степень превращения через 30 минут после начала реакции

2) Для реакции $2\text{N}_2\text{O} \rightarrow 2\text{N}_2 + \text{O}_2$ константа скорости при температуре 986 К равна $6,72 \text{ дм}^3/(\text{моль мин})$, а при температуре 1165 К равна 977, $\text{дм}^3/(\text{моль мин})$. Рассчитайте энергию активации и константу скорости при 1053 К. Чему равен период полураспада N_2O при температуре 1053 К, если начальное давление закиси азота равно 10^4 Па .

3) Скорость реакции термического распада оксида азота (I) $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$ резко возрастает в присутствии газообразного брома, который является катализатором. Порядок реакции по N_2O равен единице. Установлено, что при увеличении концентрации брома в 2,2 раза скорость реакции возрастает в 1,48 раза. Определить порядок реакции по бромоводороду и написать кинетическое уравнение реакции, предполагая, что предэкспоненциальные множители каталитической и некаталитической реакции равны.

3. Тема ПЗ: Способы выражения концентраций газообразных примесей в атмосфере: объемные доли, объемные проценты, молярная концентрация, молярные доли и др.

1) В восьмидесятых годах 20-ого века среднегодовая концентрация диоксида углерода в атмосфере, приведенная к температуре 273 К и давлению воздуха 101,3 кПа, достигла 340 млн^{-1} . Определите значения концентрации CO_2 в $\%(\text{об.})$, см^{-3} , моль/л , мг/м^3 и парциальное давление CO_2 в Па при средней температуре воздуха вблизи поверхности Земли (288 К).

2) Масса атмосферы оценивается величиной $5 \cdot 10^{14} \text{ т}$. Определите количество кислорода в атмосфере в кг в допущении что атмосфера состоит только из таких «квазипостоянных» компонентов, как азот, кислород и аргон, а их объемная концентрация соответствует значениям, характерным для приземного слоя атмосферы ($\varphi(\text{N}_2) = 78,11\% (\text{об.})$; $\varphi(\text{O}_2) = 20,95\% (\text{об.})$; $\varphi(\text{Ar}) = 0,94\% (\text{об.})$).

3) Во сколько раз число молекул кислорода в кубическом сантиметре воздуха на высоте вершины Эльбрус (5621 м над уровнем моря) меньше, чем среднее значение у поверхности Земли (на уровне моря) при нормальном атмосферном давлении?

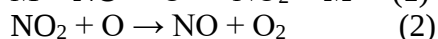
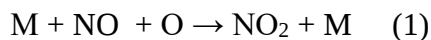
4. Тема ПЗ: Окисление соединений азота и серы в атмосфере

1) Окисление оксида азота (II) может протекать при взаимодействии с озоном и с гидроксильным радикалом:



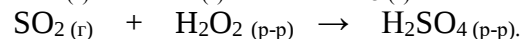
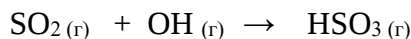
Вычислите и сравните скорости этих реакций, если константы скорости реакций равны $k_1 = 1,8 \cdot 10^{-14} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$; $k_2 = 3,2 \cdot 10^{-11} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ соответственно. Концентрация гидроксильного радикала составляет $5 \cdot 10^6 \text{ см}^{-3}$, $C(\text{NO})$ равна $1,5 \text{ млрд}^{-1}$, $C(\text{O}_3)$ составляет 15 млрд^{-1} . $T = 288 \text{ К}$, $p = 101325 \text{ Па}$.

2) Какое было бы соотношение концентраций NO и NO_2 в равновесной системе на высоте 11 км, если их взаимную трансформацию можно было бы ограничить следующими реакциями:



Константы скоростей реакций (1) и (2) на этой высоте равны соответственно: $k_1 = 8 \cdot 10^{-32} \text{ см}^6 \cdot \text{с}^{-1}$, если M – молекулы кислорода; $k_2 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$.

3) Определите соотношение скоростей процессов газофазного и жидкофазного окисления диоксида серы при условии, что основной вклад в эти процессы вносят следующие реакции:



Константы скоростей реакций окисления равны: $k_1 = 9 \cdot 10^{-13} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$; $k_2 = 1 \cdot 10^3 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$. Концентрации примесей в газовой фазе составляют: $[\text{OH}] = 5 \cdot 10^6 \text{ см}^{-3}$; $[\text{SO}_2] = 10^{-4}\% (\text{об.})$; $[\text{H}_2\text{O}_2] = 10^{-7}\% (\text{об.})$. Расчеты провести для атмосферного воздуха, имеющего температуру 25°C и содержащего: а) 0; б) 0,0001; в) 0,01 г свободной воды в каждом литре воздуха. Считать, что при растворении в воде концентрация диоксида серы в газовой фазе не меняется. Газы считать идеальными и подчиняющимися закону Генри. Давление принять равным 1 атм.

5. Тема ПЗ: Фотохимический смог. Образование и разрушение озона в тропосфере. Стационарная концентрация озона в тропосфере

1) В стационарных условиях концентрация тропосферного озона определяется соотношением: $C(O_3) = J \cdot C(NO_2) / k \cdot C(NO)$, где J – коэффициент фотодиссоциации NO_2 , $J = 7,2 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$; k – константа скорости реакции окисления NO озоном, $k = 1,8 \cdot 10^{-14} \text{ см}^3 \text{ с}^{-1}$. Типичное для воздуха городов соотношение $C(NO_2):C(NO) = 0,3$. Вычислите концентрацию озона в этих условиях в млрд^{-1} , а также концентрацию озона при условии, что до установления стационарного состояния происходила конверсия NO в NO_2 по реакции: $NO + HO_2 \cdot \rightarrow NO_2 + HO \cdot$. Степень превращения NO составила 40%.

2) Оцените, во сколько раз скорость связывания атомарного кислорода в реакции синтеза озона выше, чем в реакции разрушения озона, когда эти процессы протекают при нормальном атмосферном давлении у поверхности Земли. Концентрация озона в приземном воздухе составляет $4 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-3}$. Константа скорости образования озона $k_{обp} = 6,9 \cdot 10^{-34} \text{ см}^6 \cdot \text{с}^{-1}$, если третье тело – молекулы кислорода. Константа скорости процесса разрушения озона при взаимодействии с атомарным кислородом $k_{гиб} = 8,4 \cdot 10^{-15} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$.

3) Определите концентрацию атомарного кислорода в состоянии $O(^3P)$ на высоте 20 км при условии динамического равновесия между процессами его образования (при фотолитической зоне и диоксида азота) и стока (при образовании озона). Концентрации озона и диоксида азота составляют: $[O_3] = 1,5 \cdot 10^{12}$, $[NO_2] = \cdot 10^4 \text{ см}^{-3}$. Коэффициенты фотодиссоциации озона и диоксида азота на высоте 20 км равны: $J(O_3) = 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$; $J(NO_2) = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$. Константа скорости реакции образования озона в случае, когда третьим телом являются молекулы азота, определяется по уравнению: $k = 6,2 \cdot 10^{-34} (300/T)^2 \text{ см}^6 \cdot \text{с}^{-1}$, где T – температура реакции.

6. Тема ПЗ: Критерии устойчивости аэрозолей. Выведение аэрозолей из атмосферы

1) В каждом кубическом сантиметре воздуха присутствует $2 \cdot 10^6$ частиц сферической формы, средний диаметр которых составляет 1 мкм. Плотность частиц равна 4 г/см^3 . Превышается ли значение ПДК для воздуха рабочей зоны, равное 6 г/см^3 .

2) Рассчитайте коэффициент диффузии шарообразных частиц дыма с радиусом 2,00 мкм при вязкости воздуха $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ Па} \cdot \text{с}$ и температуре 283 К.

3) С какой скоростью осаждаются частицы аэрозоля хлорида аммония плотностью 1500 кг/м^3 , имеющие радиус $4,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$? Вязкость воздуха можно принять равной $1,76 \cdot 10^{-5} \text{ Па} \cdot \text{с}$, а плотностью воздуха можно пренебречь.

7. Тема ПЗ: Формирование состава природных вод. Процессы растворения газов в природных. Процессы растворения твердых веществ в природных водах

1. В сточной воде животноводческого комплекса содержание аммиака в 2 раза превышает ПДК = 0,05 мг/л. Температура сточной воды равна 28°C . Определите содержание NH_3 в воздухе над поверхностью сточной воды, если $K_r(NH_3) = 23,73 \text{ моль/(л} \cdot \text{атм)}$. Будет ли превышено значение ПД_{м.р.} в атмосфере населенного пункта, равное для NH_3 $0,2 \text{ мг/м}^3$?

2) Какой из минералов, не содержащих примесей, – гипс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) или ангидрит ($CaSO_4$) – более устойчив в водном растворе: а) при нормальном атмосферном давлении и температуре 25°C ; б) при нормальном атмосферном давлении и температуре 90°C ?

3) ПДК ионов свинца в питьевой воде составляет 0,03 мг/л. Будет ли превышено значение ПДК при растворении в природной воде минерала церуссита $PbCO_3$, если в ней содержатся ионы, не связывающие Pb^{2+} и CO_3^{2-} , создающие ионную силу 0,05 моль/л. $T = 298\text{K}$; $p = 101325 \text{ Па}$. Считайте, что природная вода будет представлять насыщенный раствор $PbCO_3$.

8. Тема ПЗ: Карбонатная система и pH атмосферных осадков. Щелочность природных вод. Взаимосвязь между щелочностью природных вод и составом карбонатной системы

1) Проба природной воды имеет щелочность, равную 1,1 ммоль/л; значение pH этой воды равно 6; температура 298 К. Оцените концентрации компонентов карбонатной системы в данной пробе. Каким будет парциальное давление диоксида углерода в воздухе, находящемся в равновесии с этой водой? Какими будут концентрации компонентов карбонатной системы в этой воде, если контакт с воздухом будет нарушен (прекратится поступление CO_2), а в результате протекания фотосинтеза pH станет равным 10? Процессы осаждения или растворения карбонатов в системе не происходило. Принять коэффициенты активности компонентов карбонатной системы равными единице.

2) Какое количество мг/л органических соединений условной формулы $\{CHO\}$ могло образоваться в водоеме в процессе фотосинтеза. Если был нарушен контакт с воздухом и

карбонатными породами, растворения или выделения карбоната кальция не происходило? В исходном растворе с $\text{pH}=6$ щелочность воды составляла $\text{Щ} = 1,1$ ммоль/л. В процессе фотосинтеза pH увеличился до значения $\text{pH}=10$. Процесс протекал при нормальном давлении и температуре 298К.

3) Какую жесткость и щелочность будут иметь поверхностные воды, находящиеся в равновесии с атмосферным воздухом, в котором среди "активных" примесей присутствует лишь диоксид углерода, и карбонатными породами, состоящими из кальцита (CaCO_3)? Концентрация диоксида углерода в воздухе равна 600 млн^{-1} , температура равна 298К, общее давление воздуха – 101,3 кПа, парциальное давление паров воды – 3160 Па. При оценке принять, что коэффициенты активности всех компонентов равны единице.

9. Тема ПЗ: Физические и физико-химические процессы самоочищения природных вод

1) Вычислите концентрацию ионов железа Fe^{3+} в речной воде на расстоянии 500м от места выпуска сточных вод, если его концентрация в сточной воде на выпуске в водоем равна $0,75 \text{ мг/дм}^3$. Скорость течения реки равна $0,18 \text{ м/с}$, объемный расход $62 \text{ м}^3/\text{с}$, глубина реки $1,8 \text{ м}$, коэффициент извилистости реки $1,0$. Сточные воды выпускаются с берега. Объемный расход сточных вод составляет $0,005 \text{ м}^3/\text{с}$. Фоновая концентрация Fe^{3+} равна $0,3 \text{ мг/дм}^3$.

2) В результате аварии по поверхности водоема растекся гексан. Давление насыщенного пара гексана при 20°C , 30°C и 40°C равно $15998,6 \text{ Па}$, $24798,0 \text{ Па}$ и $37063,6 \text{ Па}$ соответственно. Определите давление насыщенного пара гексана при температуре 15°C графическим методом. Вычислите скорость испарения гексана при 15°C по формуле А.В. Лыкова, если скорость ветра равна 1 м/с . Плотность воздуха при 0°C равна $1,29 \text{ кг/м}^3$, вязкость воздуха при 15°C равна $18 \cdot 10^{-6} \text{ Па}\cdot\text{с}$, диаметр пятна, образованного гексаном на поверхности воды, равен 100 м .

3) Вычислите долю $1,2,3,4\text{-Cl}_4$ -дибензодиоксина, адсорбированного взвешенными частицами, содержащими 4% (мас.) органического углерода. Концентрация взвешенных частиц в придонных слоях водоема составляет 10000 млн^{-1} . Коэффициент распределения $1,2,3,4\text{-Cl}_4$ -дибензодиоксина в системе октанол-вода $K_{\text{О-В}}$ равен $5,888 \cdot 10^5$.

10. Тема ПЗ: Химические процессы самоочищения природных вод

1) Произойдет ли образование осадка $\text{Fe}(\text{OH})_3$ при поступлении в проточный водоем с объемным расходом $60 \text{ м}^3/\text{с}$ сточной воды, содержащей $0,7 \text{ мг/л}$ ионов Fe^{3+} ? Объемный расход сточной воды равен $0,06 \text{ м}^3/\text{с}$. $\text{pH} = 7,5$. Примите коэффициент смешения γ равным $4 \cdot 10^{-4}$. $\text{PP}(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 6,3 \cdot 10^{-38}$

2) Вычислите период полупревращения, степень гидролиза и концентрацию метилхлорацетата ($\text{ClCH}_2\text{COOCH}_3$) при $T = 298 \text{ К}$ в непроточном водоеме с $\text{pH} = 6,9$ через: а) 1 час; б) 1сутки после его поступления в водоем, если его исходная концентрация составляла $0,001 \text{ мг/л}$. Константы скорости гидролиза метилхлорацетатата приведены в таблице.

3) Определите концентрацию формальдегида в воде непроточного водоема через 2 суток после его поступления, если исходная концентрация формальдегида составляла $0,05 \text{ мг/л}$. Считайте, что трансформация формальдегида происходит, в основном, в результате окисления радикалом $\text{RO}_2\cdot$. Стационарная концентрация $\text{RO}_2\cdot$ равна 10^{-9} моль/л . Константа скорости реакции равна $0,1 \text{ моль}\cdot\text{л}^{-1}\cdot\text{с}^{-1}$.

11. Тема ПЗ: Микробиологические процессы самоочищения природных вод

1) Рассчитайте ХПКуд. уксусной кислоты. Рассчитайте ХПК природной воды, в которой содержится $1 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$ уксусной кислоты. Вычислите БПКполн. этой воды, если БПКполн.: ХПК = $0,8 : 1$. Вычислите

2) Время полного окисления толуола в пруду с естественной аэрацией составило 80 суток. Рассчитайте константу скорости биоокисления k^* толуола в этом пруду, а также его концентрацию через 30 суток, если исходная концентрация толуола равна 50 мкг/л .

3) Рассчитайте ХПКуд. уксусной кислоты. Рассчитайте ХПК природной воды, в которой содержится $1 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$ уксусной кислоты. Вычислите БПКполн. этой воды, если БПКполн.: ХПК = $0,8 : 1$.

12. Тема ПЗ: Элементный состав почв. Механический состав почв. Влагоемкость и влагопроницаемость почв

1) Глинистые и песчаные почвы имеют удельную поверхность 80 и 8 м²/г абсолютно сухой почвы соответственно. При условии, что воздушно-сухая почва адсорбирует воду только поверхностью однородного слоя толщиной 1 нм, вычислите содержание воды в каждой почве.

2) Карбонатная почва имеет следующий гранулометрический состав: 45% песка, 30% пыли и 25% глины. Содержание СаСО₃ в почве составляет: 7% в песке, 10% в пыли и 18% в глине. Рассчитайте гранулометрический состав почвы (%): а) в ее начальном состоянии; б) после растворения карбоната кальция в кислоте.

3) Навеска карбонатной почвы массой 10г обработана 25 мл 2М раствора НСl. На реакцию с почвой израсходовано 22,5 мл кислоты. При условии, что в почве содержится только карбонат кальция, вычислите массовую долю этого вещества в почве. Если в почве содержится доломит СаСО₃·MgСО₃, найдите массовую долю этого вещества в почве.

13. Тема ПЗ: Гумусовые вещества почвы. Емкость катионного обмена (ЕКО) почвенно-поглощающего комплекса

1) Чистый гумус имеет 50 смоль карбоксильных групп на 1кг, причем все они имеют рК_д = 5,0. Рассчитайте заряд, связанный с гумусом, при рН = 3, рН = 4, рН = 5, рН = 6.

2) Доза меди, рекомендуемая для внесения в конкретную почву, составляет 115мг/кг почвы (дефицит меди приводит к снижению урожая). Если почва содержит 2,5% гумуса с отрицательным зарядом 65 смоль_{зар}/кг гумуса и вся медь прочно связывается гумусом при образовании хелатных комплексов, какая доля заряда гумуса нейтрализуется?

3) В 100г дерново-подзолистой почвы в поглощённом состоянии содержится 240 мг подвижного кальция, 26 мг магния, 3,6мг аммония, 1 мг подвижного водорода и 2,7 мг алюминия. Рассчитайте ЕКО.

14. Тема ПЗ: Актуальные щелочность и кислотность почв. Обменная и гидролитическая кислотность почв

1) Емкость катионного обмена (ЕКО) почвы составляет 25 смоль_{зар}/кг; 65% ЕКО обусловлены ионами Н⁺ и Al³⁺. Рассчитайте количество извести (г СаСО₃/кг почвы), необходимое для нейтрализации этой обменной кислотности

2) При условии, что весь NH₄⁺ нитрифицируется, вычислите увеличение концентрации нитратного азота в почвенном растворе, если удобрение равномерно смешивается с 2600г почвы при содержании в ней воды 20г Н₂О/100г сухой почвы. При условии, что в процессе нитрификации выделяется 2 моль Н⁺ на каждый моль минерализованного NH₄⁺, рассчитайте изменение рН почвы. Её буферная ёмкость равна 60ммоль Н⁺/(кг·рН).

3) Рассчитайте поступление серы в кг S/(га·год), если годовое количество осадков составляет 800 мм и общая концентрация серы в них равна 1,2 мг/л. Рассчитайте поступление Н⁺, связанное с SO₂, в кг Н⁺/(га·год) при условии, что поступление диоксида серы в виде сухих выпадений и осадков составляет 10 кг S/(га·год) и его окисление в почве происходит по уравнению: 2SO₂ + O₂ + 2H₂O → 2H₂SO₄.

Таблица 6 - Методические рекомендации по организации лабораторных работ

№	Темы лабораторных работ (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
Раздел 2 Физико-химические процессы в атмосфере		
1.	Расчет количества вредных веществ, поступающих в атмосферу от автомагистрали (работа в мини-группах).	3
Раздел 3 Физико-химические процессы в гидросфере		
2.	Определение физических показателей качества воды (работа в мини-группах).	3
3.	Определение главных ионов в природной воде (работа в мини-группах).	3
4.	Показатели загрязнения природной воды органическими соединениями (работа в мини-группах).	3
Раздел 4 Физико-химические процессы в почвах		
5.	Определение содержания гумуса в почве методом Тюрина (работа в мини-группах).	3

№	Темы лабораторных работ (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
6.	Определение емкости катионного обмена почвы (работа в мини-группах).	3
7.	Определение обменной и гидролитической кислотности почв (работа в мини-группах).	3
8.	Определение адсорбционной способности почвы на примере ионов меди (работа в мини-группах).	3
	ИТОГО	24

Рекомендации к проведению лабораторных работ

Лабораторная работа – это основной вид учебных занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений. В процессе лабораторного занятия учащиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Выполнение лабораторных работ направлено на: обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины; формирование умений применять полученные знания в практической деятельности; развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений; выработку самостоятельности, ответственности и научной инициативы.

В ходе лабораторных работ у учащихся формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты).

Лабораторные работы как вид учебной деятельности проводятся в специально оборудованных лабораториях.

Необходимые структурные элементы лабораторного занятия:

- инструктаж, проводимый преподавателем;
- самостоятельная деятельность учащихся;
- оформление отчета по ЛР;
- защита ЛР.

Перед выполнением лабораторной работы проводится проверка теоретических знаний учащихся – их готовности к выполнению задания.

По каждой лабораторной работе учебной дисциплины на кафедре имеются методические указания по их проведению.

Форма организации учащихся при проведении лабораторных работ – в мини-группах. Работа выполняется бригадами (звеньями) по 2-3 человека. Результаты выполнения лабораторных работ оформляются учащими в виде отчета, форма и содержание которого определяются соответствующими методическими указаниями. Оценки за выполнение лабораторных работ являются одними из показателей текущей успеваемости учащихся по учебной дисциплине.

Содержание отчета по ЛР:

1. цель работы;
2. уравнения исследуемых реакций;
3. результаты измерений, оформленные в виде таблиц;
4. расчеты и полученные графические зависимости;
5. определение физико-химических констант графическими методами;
6. выводы.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении

Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие учебной аудитории	Учебная мебель, доска
2.	Мультимедийное оборудование	1 компьютер, 1 проектор, выход в интернет
3.	Программное обеспечение	Microsoft Windows 7 Professional Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212 от 30.04.2015; Microsoft Office 2007 Standard Open License № 47742190 от 30.11.2012; Kaspersky Endpoint Security Standard Лицензия № 1C1C-180910-103950-813-1463 от 10.09.2018
4.	Наличие оборудованной лаборатории	Весы быстрого взвешивания РЗ-200 – 2; рН-метр – 2; фотоколориметр КФК-3 – 2; кондуктометр «Анион-7020» – 2; дистиллятор ДЭ-10 – 1; электроплитки – 6; водяной термостат – 1; термометры с точностью до 0,1°C – 10; химическая посуда; химические реактивы (кислоты, щелочи, соли и т.д.); лабораторная мебель и оргсредства.

Приложение А
(обязательное)
Фонд оценочных средств
учебной дисциплины «Экологическая химия»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть – общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть – фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Домашнее задание	По всем темам раздела 1 Место экологической химии в системе наук об окружающей среде. 2.1 Состав и строение атмосферы. 2.2 Приоритетные газообразные загрязнители атмосферы. 3.1 Состав природных вод. Процессы формирования состава природных вод. 3.2 Процессы самоочищения водных экосистем. 4.1 Состав почв. Органические вещества почвы.	60	ПК-7
2.	Защита лабораторных работ	2.1 Состав и строение атмосферы. 3.1 Состав природных вод. Процессы формирования состава природных вод. 3.2 Процессы самоочищения водных экосистем. 4.1 Состав почв. Органические вещества почвы.	60	
3.	Контрольная работа	По всем темам раздела 2 Физико-химические процессы в атмосфере. По всем темам раздела 3 Физико-химические процессы в гидросфере.	30	
Промежуточная аттестация				
4.	Дифференцированный зачет		–	
	ИТОГО		150	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – Домашнее задание

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Полнота выполненного задания	По числу студентов в группе
Правильность расчетов, оформления решения	

Пример домашнего задания по теме «Физико-химические процессы в гидросфере: процессы формирования состава природных вод»

1. Содержание кислорода в атмосфере составляет (мольные доли) 0,2095; фоновые концентрации озона в приземном воздухе Северного полушария – $40 \cdot 10^{-9}$. Рассчитайте отношение концентраций этих аллотропических модификаций кислорода в воздухе и в воде при температуре 288К. При заданной температуре $K_{\text{г}}(\text{O}_2) = 1,5 \cdot 10^{-3}$ моль/(л·атм); $K_{\text{г}}(\text{O}_3) = 2,0 \cdot 10^{-2}$ моль/(л·атм).
2. Сколько миллиграммов ионов фтора может содержаться при $T = 298\text{K}$ в природной воде, находящейся в равновесии с флюоритом (CaF_2), не содержащим примесей, если в воде содержится хлорид натрия в концентрации 0,03М? Сравните полученные значения с предельно допустимой концентрацией ионов фтора в водоемах рыбохозяйственного назначения, которая составляет ПДКр.х. = 0,75 мг/л.
3. Какое значение pH следует ожидать у дождевой воды, находящейся в равновесии с атмосферным воздухом, содержащим 0,035% (об.) диоксида углерода, 1,5 млрд-1 диоксида серы и 1,2 млрд-1 аммиака? Температура воздуха равна 298К, давление – 101,3 кПа, парциальное давление паров воды принять равным 3,16 кПа. Какой вклад (в %) вносят эти примеси в процесс закисления дождевой воды? $K_{\text{г}}(\text{CO}_2) = 3,3 \cdot 10^{-2}$ моль/(л·атм); $K_{\text{г}}(\text{SO}_2) = 5,34$ моль/(л·атм); $K_{\text{г}}(\text{NH}_3) = 89,1$ моль/(л·атм).
4. Проба природной воды имеет щелочность, равную 1,5 ммоль/л, значение pH этой воды равно 7, температура 298К. Оцените концентрацию компонентов карбонатной системы в данной пробе. Каким будет парциальное давление диоксида углерода в воздухе, находящемся в равновесии с этой водой? Какие значения концентраций компонентов карбонатной системы будут наблюдаться в этой воде, если контакт с воздухом будет нарушен (поступления CO_2 не будет), а в результате протекания фотосинтеза pH станет равным 10,5? Процессы растворения или осаждения карбонатов в системе не происходили. Принять коэффициенты активности компонентов карбонатной системы равными единице.
5. Определите отношение активностей ионов Fe^{2+} и Fe^{3+} в водоеме, интенсивно аэрируемом воздухом при давлении 95 кПа, pH = 8,3, температуре 25°C, парциальном давлении $p(\text{H}_2\text{O}) = 3160$ Па и относительной влажности воздуха 90%.

Таблица А.3 – Защита лабораторных работ

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Грамотные ответы на контрольные вопросы	12	3-4
Правильные расчеты при выполнении расчетных заданий		

Пример задания для защиты ЛР «Показатели загрязнения природной воды органическими соединениями»

1. Вычислите степень насыщения природной воды кислородом при температуре 278 К, если концентрация кислорода равна $2 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$. О чем свидетельствует низкая степень насыщения воды кислородом? $K_{\text{г}}(\text{O}_2)_{278} = 1,91 \cdot 10^{-3}$ моль·л⁻¹·атм⁻¹.
2. Рассчитайте константу скорости биоокисления k^* , если экспериментально установлено, что БПК_{полн}, наблюдаемое на 21-ые сутки, равно $15 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, а БПК₅ – $6 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$.
3. Простые фенолы в аэробных условиях под действием соответствующих бактерий окисляются в течение 7 дней на 96%. Полагая, что реакция описывается кинетическим уравнением первого порядка, вычислите период полупревращения простых фенолов.
4. Какое максимальное количество (мг) органических веществ общей формулы $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ может быть окислено за счет растворенного кислорода в каждом литре природной воды, находящейся в равновесии с приземным воздухом, если контакт с воздухом был прерван, и поступление дополнительного кислорода в процессе окисления отсутствовало? $T = 298\text{K}$, общее давление – 101,3 кПа, парциальное давление паров воды – 3,16 кПа.

Таблица А.3 – Контрольная работа

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Количество правильных ответов	По числу студентов в группе
Правильность расчетов, оформления решения	
Работа с размерностями физико-химических величин	
Рациональные решения	

Пример варианта контрольной работы по теме «Физико-химические процессы в атмосфере»

1. Среднее содержание $\bullet\text{ОН}$ в тропосфере составляет $3 \cdot 10^6 \text{ см}^{-3}$. Определите значения концентрации $\bullet\text{ОН}$ в мольных долях (млн.^{-1}), моль/л, мг/м^3 и парциальное давление в Па при средней температуре воздуха вблизи поверхности Земли (288К) и атмосферном давлении.
2. Этилен, содержащийся в атмосфере, может быть окислен гидроксильным радикалом, озоном или атомарным хлором. Элементарные реакции имеют второй порядок. Константы скоростей этих реакций равны ($\text{см}^3 \cdot \text{молек}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$) $8,1 \cdot 10^{-12}$, $1,7 \cdot 10^{-18}$ и $3,0 \cdot 10^{-10}$ соответственно. Концентрации $\bullet\text{ОН}$, O_3 и $\text{Cl}\bullet$ равны $1 \cdot 10^6$, 40 млрд $^{-1}$ и $1 \cdot 10^4 \text{ см}^{-3}$. Вычислите отношение скоростей этих реакций. Какая из реакций вносит наибольший вклад в окисление этилена?
3. Сток радикала $\text{ClO}\bullet$ может происходить при участии оксида азота (II) $\text{ClO}\bullet + \text{NO} \rightarrow \text{Cl}\bullet + \text{NO}_2$. Константа скорости этой реакции равна $1,7 \cdot 10^{-11} \text{ см}^3 \cdot \text{молек}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$, концентрация $\text{ClO}\bullet$ составляет $1 \cdot 10^8 \text{ см}^{-3}$. В загрязненной атмосфере содержание NO достигает 1 млрд $^{-1}$. Определите период полувыведения $\text{ClO}\bullet$ из атмосферы. Температура равна 298К, давление – 101325 Па.

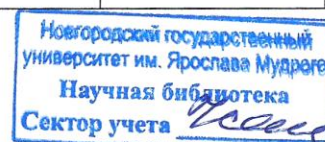
Приложение Б
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «Экологическая химия»

Таблица Б.1 – Основная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Топалова О. В. Химия окружающей среды : учебное пособие для вузов / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 159, [1] с. : ил. – (Учебники для вузов, Специальная литература). – Библиогр.: с. 158. – ISBN 978-5-8114-1504-5: (в пер.)	15	
2 Ложниченко О. В. Экологическая химия : учебное пособие для вузов / О. В. Ложниченко, И. В. Волкова, В. Ф. Зайцев. – Москва: Академия, 2008. – 264, [2] с.: ил. - (Высшее профессиональное образование, Естественные науки). - Библиогр.: с. 259-262. – ISBN 978-5-7695-4683-9 : (в пер.).	12	
3 Голдовская Л. Ф. Химия окружающей среды: учебник для вузов / Л. Ф. Голдовская. – 3-е изд. – Москва: Мир: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008 – 294, [1] с. : ил. – Библиогр.: с. 290-293. – ISBN 978-5-94774-842-0. – ISBN 978-5-03-003840- : (в пер.).	13	
Электронные ресурсы		
1 Топалова, О. В. Химия окружающей среды : учебное пособие / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-1504-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/90852 (дата обращения: 19.01.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.		ЭБС Лань
2 Фукс, С. Л. Химия окружающей среды: практикум: учебное пособие / С. Л. Фукс. – 3-е изд., перераб. и доп. – Киров : ВятГУ, 2017. – 57 с.– URL: https://e.lanbook.com/book/164427 (дата обращения: 19.01.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.		ЭБС Лань

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Тарасова Н.П. Химия окружающей среды. Атмосфера: учебное пособие для вузов. – Москва: Академкнига, 2007. – 227,[1]с.: ил. - Библиогр.: с. 228. – Прил.: с. 226-227. – ISBN 978-5-94628-274-1 : (в пер.).	5	
2 Орлов Д.С. Химия почв : учебник для вузов. – Москва: Высшая школа, 2005. – 557,[1]с.: ил. – Библиогр.: с. 554-555. – ISBN 5-06-004428-5 : (в пер.).	5	
3 Сотникова Е. В. Техносферная токсикология: учебное пособие для вузов / Е. В. Сотникова, В. П. Дмитренко. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 399, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 395-396. – Прил.: с. 379-394. – ISBN 978-5-8114-1329-4 : (в пер.)	15	
Электронные ресурсы		
1 Экологическая химия: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов/Составитель И.В. Летенкова – НовГУ имени Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014.– 97 с. – URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1937		ЭБС Библио Тех
2 Практикум по экологической химии: методические указания к лабораторным работам / Составитель И.В. Летенкова – НовГУ имени Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2017. – 93с. – URL: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-430		ЭБС Библио Тех



Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
3 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 (дата обращения: 19.01.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.		ЭБС Лань
4 Сотникова, Е. В. Техносферная токсикология : учебное пособие / Е. В. Сотникова, В. П. Дмитренко. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 432 с. – ISBN 978-5-8114-1329-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64338 (дата обращения: 19.01.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.		ЭБС Лань

Таблица Б.3 – Информационное обеспечение учебной дисциплины

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru Коллекция: Легендарные книги	Договор №63/юс от 20.03.2018	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru	Договор № 3756/53/ЕП(У)18 от 11.01.2019г. с ООО «Электронное изд-во ЮРАЙТ»	11.01.2019 - 10.01.2020
Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/	Договор № 01/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	–
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	регистрация (территория вуза)	2022
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	–
Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Информационные справочные системы		
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	–
Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com	Договор № 52/ЕП(У)18 с ООО «ЭБС ЛАНЬ» от 11 января 2019г.	11.01.2019 - 10.01.2020

Проверено НБ НовГУ.

Новгородский государственный
университет им. Ярослава Мудрого
Научная библиотека
Сектор учета

Содержание изменений:

1 Содержание изменений при актуализации рабочей программы на 2020-2021 учебный год (протокол № 11 заседания кафедры от 30.06.2020):

таблицу Б.2 Приложения Б изложить в следующей редакции:

Таблица Б.2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
ЭБС «Лань» с ООО «ЭБС ЛАНЬ» https://e.lanbook.com/	Договор № 72/ЕП(У)19 от 25.12.2019	10.01.2021
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prlib.ru/	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
База данных спектров органических соединений https://sdb.sdb.aist.go.jp/	в открытом доступе	

2 Содержание изменений при актуализации рабочей программы на 2021-2022 учебный год (протокол № 11 заседания кафедры от 30.06.2021):

таблицу Б.2 Приложения Б изложить в следующей редакции:

Таблица Б.2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
ЭБС «Лань» с ООО «ЭБС ЛАНЬ» https://e.lanbook.com/	Договор № 04/ЕП(У)21 от 17.03.2021	11.01.2022
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prlib.ru/	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
База данных спектров органических соединений https://sdfs.db.aist.go.jp/	в открытом доступе	