

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.09.2026 17:12:58  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bffa791728038a5b7b59Kd9e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(МГОУ)

Биолого-химический факультет

Кафедра теоретической и прикладной химии

УТВЕРЖДЕН

На заседании кафедры

Протокол «25» мая 2010 г. № 10

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

/Н.В. Васильев/

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине (модулю)

Экологическая химия

**Направление подготовки**  
44.03.05 Педагогическое образование

**Профиль:**  
Биология и химия

Мытищи  
2020

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

| Код и наименование компетенции                                           | Этапы формирования                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ДПК-2<br>Способен формировать универсальные учебные действия обучающихся | 1.Работа на учебных занятиях: лекции, лабораторные работы<br>2.Самостоятельная работа |

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

| Оцениваемые компетенции | Уровень сформированности | Этап формирования                                                                       | Описание показателей                                                                                                                                                                                                                                                          | Критерии оценивания                                                                                                                           | Шкала оценивания баллы |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| ДПК - 2                 | Пороговый                | Работа на учебных занятиях: (лекции, лабораторные работы)<br>Самостоятельная работа     | <b>Знать:</b><br>-способы организации деятельности обучающихся;<br><b>Уметь:</b><br>-применять научные знания для развития у обучающихся познавательной активности в области химии                                                                                            | Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки устного ответа на вопрос, сообщения, тест, конспект, зачет.                                 | 41-60                  |
|                         | Продвинутый              | Работа на учебных занятиях: (лекции, лабораторные работы)<br><br>Самостоятельная работа | <b>Знать:</b><br>-способы организации деятельности обучающихся, направленные на развитие и поддержание у них познавательной активности, самостоятельности, инициативы и творческих способностей в области химии<br><b>Уметь:</b><br>-организовывать деятельность обучающихся, | Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки устного ответа на вопрос, сообщения, доклада и т.п.<br>Реферат, контрольное задание, зачет. | 61-100                 |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  | направленную на<br>развитие и<br>поддержание у<br>них<br>познавательной<br>активности,<br>самостоятельност<br>и, инициативы и<br>творческих<br>способностей в<br>области химии<br><b>Владеть:</b><br>-способностью<br>организовывать<br>деятельность<br>обучающихся,<br>направленную на<br>развитие и<br>поддержание у<br>них<br>познавательной<br>активности,<br>самостоятельнос<br>ти, инициативы и<br>творческих<br>способностей. |  |  |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Перечень тестовых заданий по дисциплине

1. Атмосфера Земли (сухая) до высоты 100 км имеет следующий химический состав (% по объему):  
А) Азот (N<sub>2</sub>) - 80, кислород (O<sub>2</sub>) - 18, водород (H<sub>2</sub>) -1,5, углекислый газ (CO<sub>2</sub>) – 0,5;  
Б) Азот (N<sub>2</sub>) - 78, кислород (O<sub>2</sub>) - 20, углекислый газ (CO<sub>2</sub>) – 0,5, водород (H<sub>2</sub>) – 1,0, сернистый газ (SO<sub>2</sub>) – 0,5;  
В) Кислород (O<sub>2</sub>) - 80, водород (H<sub>2</sub>) – 10, углекислый газ (CO<sub>2</sub>) - 10;  
Г) Азот (N<sub>2</sub>) - 78, кислород (O<sub>2</sub>) – 21, углекислый газ (CO<sub>2</sub>) - 1;  
Д) Азот (N<sub>2</sub>) - 78, кислород (O<sub>2</sub>) – 21, аргон (Ar) – 0,9, углекислый газ (CO<sub>2</sub>) – 0,035 .
2. Натрий – важный межклеточный и внутриклеточный химический элемент, участвующий в создании необходимой буферной ёмкости крови, регуляции кровяного давления, водного обмена, активации пищеварительных ферментов, регуляции нервной и мышечной ткани. Основное количество натрия (свыше 80%) в организм человека поступает при употреблении продуктов, приготовленных с добавлением

- поваренной соли. Суточная потребность в натрии невелика и составляет – примерно 1 г. Сколько граммов поваренной соли в сутки достаточно для поддержания нормальной жизнедеятельности?
- А) 10,0;    Б) 8,0;    В) 4,0;    Г) 2,0.
3. Курение является одним из основных факторов риска для здоровья. Выберите из перечня вещества, входящие в состав сигаретного дыма и негативно влияющие на здоровье:
- А) Угарный газ; Б) Никотин; В) Аргон; Г) Цианиды; Д) Мышьяк; Е) Радиоактивные вещества; Ж) Азот, З) Смолы.
4. Сколько молекул формальдегида содержится в каждом кубическом сантиметре воздуха при нормальных условиях, если его концентрация достигает предельно допустимой (ПДК) равной 0,035 мг/м<sup>3</sup>?
- А)  $7,0 \cdot 10^{11}$ ;    Б)  $6,02 \cdot 10^{23}$ ;    В)  $3,5 \cdot 10^9$ ;    Г) 35000.
5. Недостаток любого из необходимых растению макро- или микроэлементов неизбежно ведет к замедлению роста растения, эта закономерность описывается:
- А) Логарифмической зависимостью; Б) Законом толерантности В. Шелфорда; В) Законом минимума Ю. Либиха; Г) Законом компенсации факторов Э. Рюбеля.
6. Основной вклад в загрязнение атмосферы соединениями серы вносят:
- А) выбросы предприятий химической промышленности;    Б) выбросы автомобильного транспорта; В) выбросы вулканов;    Г) выбросы ТЭС, работающих на угле и мазуте; Д) океанические аэрозоли.
7. По оценкам специалистов в атмосфере находится 12900 км<sup>3</sup> воды, на поверхность суши и океана в виде атмосферных осадков в течение года выпадает в среднем  $577 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$  воды. Оцените среднее время (сутки) пребывания воды в атмосфере.
- А) 104;    Б) 44,72;    В) 8,16;    Г) 6,54;    Д) 0,64.
8. Выберите правильный набор катионов, определяющий жесткость природной воды:
- А) Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>;    Б) Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>;    В) Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>;    Г) Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>;    Д) Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Fe<sup>2+</sup>.
9. Какое из соединений, присутствующих в атмосфере Земли, улавливает наибольшую долю её теплового излучения?
- А) CH<sub>4</sub>;    Б) CCl<sub>4</sub>F<sub>4-x</sub>;    В) CO<sub>2</sub>;    Г) H<sub>2</sub>O;    Д) NO<sub>2</sub>.
10. Какой вид деятельности оказывает наиболее сильное влияние на глобальное повышение концентрации оксида углерода(IV) в атмосфере?
- А) Сжигание бытовых отходов; Б) Автотранспорт; В) Химическая промышленность; Г) Сельское хозяйство; Д) Теплоэнергетика.

11. Главной причиной образования кислотных осадков является:  
А)  $N_2$ ;    Б)  $CO_2$ ;    В)  $O_3$ ;    Г)  $SO_2$ ; Д)  $NO_x$ .
12. Выберите из перечня утверждения, которыми можно закончить фразу: озон в *тропосфере* – это....  
А) «защитный экран» Земли от УФ излучения;    Б) парниковый газ;    В) сильнейший окислитель;  
Г) газ, опасный для здоровья людей.
13. Для обеззараживания воды на станциях водоподготовки используют:  
А)  $KCl$ ;    Б)  $Cl_2$ ;    В)  $NaCl$ ;    Г)  $HCl$ ;    Д)  $HF$ ,    Е)  $NaClO$
14. Почему в качестве тестового организма для определения микробиологических показателей качества питьевой воды используют бактерии группы кишечной палочки (КП):    А) КП – патогенные микроорганизмы, вызывающие болезни;    Б) КП обитают в кишечнике теплокровных животных и человека;  
В) КП – не являются патогенными микроорганизмами и их наличие в воде опасности не представляет;  
Г) КП служат признаком заражения воды сточными (фекальными) водами;  
Д) КП сравнительно устойчивы к химическому воздействию, и их отсутствие в воде, свидетельствует об отсутствии и других патогенных микроорганизмов.
15. Карбонатная жесткость воды определяется наличием в ней солей:  
А)  $Ca(HCO_3)_2$ ,  $Mg(HCO_3)_2$ ; Б)  $CaCO_3$ ,  $MgCO_3$ ;    В)  $Ca(HCO_3)_2$ ,  $Mg(HCO_3)_2$ ,  $CaSO_4$ ,  $MgCO_4$ ,  $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$ ;  
Г)  $CaCO_3$ ,  $MgCO_3$ ,  $CaSO_4$ ,  $MgCO_4$ ,  $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$ ;    Д)  $Na_2CO_3$ ,  $NaHCO_3$ .
16. В практике водоподготовки недостаточно использовать только озонирование. Почему?  
А) Озон ядовит и загрязняет окружающую среду;  
Б) Озон не обеспечивает полного обеззараживания воды;  
В) После обеззараживания воды озоном вновь попавшие в воду микроорганизмы не погибают;  
Г) Озон слишком дорогой реагент.
17. Минерализация питьевой воды должна быть ( $мг/дм^3$ ):  
А)  $\leq 1$ ;    Б)  $\leq 10$ ;    В)  $\leq 100$ ;    Г)  $\leq 1000$ ;    Д)  $\geq 1000$ .
18. рН чистой природной пресной воды должно соответствовать значениям:  
А) 7;    Б)  $> 7$ ;    В)  $< 7$ ;    Г) 6,5 – 8,5;    Д) 4,5 – 7,1.
19. Химические элементы, входящие в состав живых организмов, называются:    А) биогенами;    Б) мутагенами;    В) канцерогенами;    Г) тератогенами.

20. Наибольшую опасность солнечного излучения для живых организмов представляет:  
А) излучение в красной части видимого спектра; Б) излучение в синей части видимого спектра;  
В) ультрафиолетовое излучение; Г) инфракрасное излучение.
21. Азот попадает в растения в процессе круговорота веществ в форме: А) аммиака; Б) оксидов азота; В) нитратов; Г) азотной кислоты
22. Основными антропогенными источниками серы, поступающей в большой круговорот веществ, являются:  
А) полеты авиатехники; Б) теплоэнергетические установки; В) испытания атомного оружия; Г) удобрения.
23. В состав биосферы не входят:  
А) атмосфера; Б) гидросфера; В) магнитосфера; Г) литосфера; Д) ионосфера.
24. Зона с максимальными значениями концентрации озона находится на высотах:  
А) 15-35 км над уровнем моря; Б) 10-15 км над уровнем моря; В) 25-50 км над уровнем моря;  
Г) озон равномерно распределён по всей атмосфере.
25. Основная роль озонового слоя заключается:  
А) в создании парникового эффекта; Б) в поддержании климата планеты;  
В) в защите от ультрафиолетового излучения; Г) в защите от рентгеновского излучения.
26. В наиболее общем виде под загрязнением окружающей среды понимают:  
А) введение в экосистемы несвойственных им биологических видов;  
Б) внесение в окружающую среду несвойственных ей химических компонентов;  
В) захоронение радиоактивных отходов;  
Г) все, что выводит экосистемы из равновесия, отличается от нормы, наблюдаемой длительное время и (или) желательной для человека.
27. Основным антропогенным источником оксида углерода(IV) является:  
А) сжигание ископаемого топлива; Б) производство удобрений; В) гниение отходов на свалках;  
Г) рисовые плантации; Д) утечки при добыче и транспортировке ископаемых видов топлива.
28. Выберите из перечня основные поллютанты, загрязняющие атмосферу:  
А) оксид серы (IV) – $\text{SO}_2$ ; Б) оксиды железа – $\text{FeO}_x$ ; В) оксиды азота – $\text{NO}_x$ ; Г) оксид кальция –  $\text{CaO}$ ; Д) углеводороды – $\text{C}_n\text{H}_m$ ; Е) оксид углерода(II) –  $\text{CO}$ ; Ж) взвешенные частицы – пыль.
29. Какие из перечисленных веществ в атмосфере образуют кислотные осадки:  
А) хлорид водорода; Б) оксиды железа; В) оксиды серы; Г) оксиды азота; Д) хлорфторуглеводороды (ХФУ).

30. К условиям образования фотохимического смога относятся:

А) компоненты выхлопных газов автомобилей; Б) солнечное излучение; В) ветер; Г) низкая влажность; Д) высокая влажность.

### **Вопросы для опроса и собеседования по темам дисциплины**

Тема 1. Атмосфера. Газовый состав, строение и радиационный режим атмосферы. Циркуляция атмосферы.

1. Приведите химический состав сухого атмосферного воздуха до высоты 100 км.
2. Газовые законы.
3. Как изменяется содержание основных компонентов атмосферы и давление с изменением высоты?
4. Какие причины приводят к возникновению температурных инверсий в тропосфере?
5. Как менялось содержание диоксида углерода в атмосфере Земли в различные периоды ее геохимической истории?
6. Какова тенденция изменения содержания оксида углерода(IV) в атмосфере Земли в течение последних 200 лет?
7. Как влияет повышение концентрации оксида углерода(IV) в воздухе на фотосинтез?
8. Как влияет повышение концентрации оксида углерода(IV) в воздухе на здоровье человека?

Тема 2. Химия стратосферного озона. Циклы разрушения стратосферного озона. Особенности физико-химических и динамических процессов в антарктической стратосфере.

1. Объясните зависимость температуры атмосферы от высоты над уровнем моря.
2. Какие виды фотонного излучения Вы знаете?
3. Какие виды корпускулярного излучения Вы знаете?
4. В каких единицах обычно измеряют энергию ионизирующих частиц?
5. Дайте определение понятий: источники, стоки, время жизни примесей в атмосфере.
6. В каких единицах принято выражать содержание основных и примесных газов в атмосфере?
7. Что такое озоновый слой Земли, что такое озоновая дыра?
8. Как меняется содержание озона в атмосфере с изменением высоты над уровнем моря, географической широты, времени года?
9. Можно ли сравнить концентрацию озона, выраженную в единицах *Добсона* и *ppm*?
10. Что такое «нулевой» цикл озона?
11. Какие процессы приводят к нарушению «нулевого» цикла озона? Приведите уравнения реакций.
12. Дайте характеристику химических свойств озона. Укажите, в каких современных технологиях используется озон?
13. Укажите источники появления озона в тропосфере.
14. Какие процессы приводят к прерыванию хлорного, водородного, и азотного циклов, нарушающих «нулевой» цикл озона?
15. Проанализируйте причины образования «озоновой дыры» над Антарктидой.
16. Каковы основные источники и пути поступления хлорфторуглеродов и оксидов азота в тропосферу и стратосферу?

17. Приведите примеры международных соглашений в области сохранения озонового слоя планеты.

### Тема 3. Изменение химического состава атмосферы и климат Земли.

1. Каковы механизмы образования кислотных осадков?
2. Почему снег можно считать индикатором чистоты воздуха?
3. Назовите основные источники и оцените масштабы поступления органических соединений в атмосферу.
4. Назовите сходства и различия условий образования смога в Лондоне и Лос-Анджелесе.
5. Какие процессы могут происходить при фотохимическом окислении выхлопных газов автомобилей в атмосферном воздухе? Приведите уравнения реакций.
6. Приведите уравнения реакций образования смога в Лондоне.
7. Напишите формулы фреонов Ф-123 и Ф-11. Какой из этих фреонов более опасен для озонового слоя?
8. Что такое «окна прозрачности» в атмосфере и как их можно «закрыть»?
9. Что такое «парниковый эффект»? Какие газы вносят заметный вклад в «парниковый эффект»?
10. Какое влияние оказывает увеличение концентрации аэрозолей в атмосфере Земли на климат планеты?
11. Что такое «ядерная зима» и «ядерная ночь»?
12. Какие международные документы направлены на ограничение поступления парниковых газов в атмосферу?

### Тема 4. Гидросфера. Физико-химические процессы в гидросфере. Аномальные свойства воды и состав природных пресных вод. Обобщенные показатели качества вод. Гидрологический режим океаносферы. Химический состав океанической воды

1. Дайте определение понятия «гидросфера Земли».
2. С какими аномальными свойствами воды связано влияние гидросферы на климат?
3. Как выразить концентрацию примесей в единицах «промилле»?
4. Какие способы классификации природных вод Вам известны?
5. Перечислите отличительные признаки грунтовых, артезианских и речных вод.
6. Какие катионы, содержащиеся в природных водах, называются главными? Почему?
7. Какие источники поступления главных ионов в подземные воды вам известны?
8. Что такое «агрессивность» природных вод?
9. Что такое жесткость воды? В каких единицах она измеряется?
10. Как классифицируются природные воды по величине жесткости?
11. Какие способы определения жесткости воды Вам известны?
12. Что такое стратификация водоемов? С причинами может быть связана стратификация водоемов?
13. Как меняется содержание кислорода в водах открытого океана?
14. Как принято характеризовать интенсивность водной миграции?
15. Какие проблемы гидросферы Вы отнесли бы к глобальным? Почему?
16. Перечислите причины, вызывающие эвтрофикацию водоемов.
17. В чем заключаются особенности окислительно-восстановительных процессов в озерах?
18. Перечислите причины, вызывающие закисление вод.

19. Напишите уравнения гидролиза  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{CuSO}_4$ .
20. От чего зависят свойства и качество природных вод.
21. Перечислите источники загрязнения гидросферы.
22. Дайте характеристику основным процессам современной схемы водоподготовки.
23. Какие методы обеззараживания используются в процессах водоподготовки?
24. Напишите уравнение реакции растворения хлора в воде.
25. Перечислите методы очистки сточных вод.
26. Оцените, сколько граммов хлорида натрия содержится в 1 кг морской воды, отобранной в одном из заливов Баренцева моря, если ее хлорность 15 ‰.
27. Дайте характеристику понятия ПДК<sub>водн</sub>. Приведите примеры.
28. Нормативно-правовое обеспечение экологического нормирования.

Тема 5. Литосфера и почвенный покров. Строение и состав земной коры. Планетарный почвенный покров.

1. Дайте определение научной дисциплины «Экологическая химия»
2. На каких фактах основываются современные представления о возникновении Вселенной?
3. На каких фактах основываются современные представления о теории Большого взрыва?
4. Какие изменения происходят в спектре солнечного излучения при изменении фазы активности Солнца?
5. На каких фактах основываются современные представления об образовании Земли?
6. В каких единицах принято выражать содержание основных элементов в коре Земли?
7. На каких фактах основываются современные представления о структуре планеты Земля?
8. На каких фактах основываются современные представления о химическом составе первичной атмосферы Земли?
9. Охарактеризуйте основные элементы структуры земной коры.
10. Дайте определение понятий: почва, гумус, гумусовые кислоты, гуминовые кислоты, фульвокислоты, гипергенез, биогеохимический насос, геохимический фон, геохимическая аномалия, ареол рассеяния.
11. Перечислите основные породообразующие минералы.
12. Каков механизм фиксации избыточных масс тяжелых металлы в почвах?

Тема 6. Глобальные биогеохимические циклы.

1. Каковы принципиальные различия в поведении главных и рассеянных элементов в земной коре?
2. Изложите представления В.И. Вернадского о рассеянии химических элементов и формах их существования.
3. Перечислите распространенные формы существования элементов в земной коре.
4. Дайте определение геохимических параметров «кларк» и «кларк концентрации» применительно к земной коре.
5. Дайте определение понятия «микроэлементы», каково их биологическое значение?
6. Раскройте понятие «биохимический круговорот»; перечислите отличительные черты биохимического круговорота в гидросфере и почве.

7. Охарактеризуйте глобальный цикл углерода. Чем обусловлено различие времен оборота масс углерода, связанных в живом веществе суши и океана?
8. Изменялись ли на протяжении геологической истории массы углерода, выводимые из глобальных циклов?
9. Опишите влияние живого вещества на геохимию кислорода и водорода в биосфере.
10. Охарактеризуйте глобальный цикл азота.
11. Перечислите основные формы существования почвенного азота.
12. Охарактеризуйте глобальный цикл серы.
13. Охарактеризуйте общие черты циклов и распределения масс выщелоченных элементов
14. Дайте характеристику глобального цикла кальция. Дайте характеристику глобального цикла калия.
15. Какие главные различия можно выделить в структурах глобальных циклов массообмена калия и кальция?
16. Дайте характеристику глобального цикла кремния.
17. Дайте характеристику глобального цикла фосфора.
18. Каков механизм фиксации избыточных масс тяжелых металлов и близких им поливалентных элементов в почвах?
19. Перечислите основные процессы миграции тяжелых металлов в окружающей среде. Какова роль живых организмов в этих процессах.
20. Какие факторы определяют оптимальное значение pH почвы?

Тема 7. Химические основы экологического анализа. Экологическое нормирование. Аналитическая химия в экологических исследованиях. Пробоподготовка в анализе объектов окружающей среды.

1. Структура экологического нормирования.
2. Нормативно-правовое обеспечение экологического нормирования.
3. Структура и функции органов федеральной власти в области экологического нормирования
4. Санитарно-гигиеническое нормирование.
5. Нормирование предельно допустимых концентраций вредных веществ.
6. Нормирование физических воздействий.
7. Производственно-ресурсное направление экологического нормирования.
8. Основные подходы к экосистемному нормированию.
9. Аналитическая химия в экологических исследованиях.
10. Пробоподготовка в анализе объектов окружающей среды.
11. Использование гравиметрических методов при анализе атмосферы, вод и почв.
12. Использование титриметрических методов при анализе атмосферы, вод и почв.
13. Использование тест-метода для полуколичественного определения макрокомпонентов вод и почв.
14. Использование хроматографических методов при определении компонентов вод и почв.
15. Способы приготовления почвенных вытяжек для определения различных компонентов почв.
16. Использование электрохимических методов в анализе объектов окружающей среды.

17. Использование спектрофотометрии в анализе объектов окружающей среды.
18. Методы исследования пищевых продуктов.
19. В чем заключается химическая экспертиза? Ее цели и задачи? Приведите примеры.
20. Какие виды мониторинга объектов окружающей среды вам известны?

Тема 8. Особо опасные экотоксиканты. Тяжелые металлы. Пестициды. Диоксины. Полиароматические углеводороды. Поведение экотоксикантов в окружающей среде.

1. Дайте определения понятиям «загрязняющий компонент», «поллютант», «ксенобиотик». Назовите типичные ксенобиотики, входящие в группу тяжелых металлов.
2. Назовите основные миграционные пути и формы миграции атомов тяжелых металлов в атмосфере и гидросфере.
3. Дайте определение и назовите единицы измерения поглощенной, экспозиционной и эквивалентной дозы радиоактивного излучения.
4. Назовите основные факторы, определяющие величину естественного радиационного фона.
5. Охарактеризуйте роль предприятий теплоэнергетики в загрязнении окружающей среды радионуклидами.
6. Приведите примеры радиоактивного загрязнения от промышленных предприятий неядерного характера.
7. Охарактеризуйте последствия воздействия на окружающую среду оружия массового уничтожения.
8. Приведите примеры техногенных экологических катастроф, опишите их последствия.

### **Варианты контрольной работы по дисциплине**

#### **Вариант 1**

1. В развитие парникового эффекта большой вклад вносят хлорфторуглеводороды (фреоны), мировое производства, которых к 1990 г. составляло 434615 т. Объем производства фреонов в США в этот период составлял 380000 т. Вычислите, какая доля фреонов приходилась на США в 1990-е гг.?

В домашних холодильниках используется 3800 т фреонов, в автомобильных кондиционерах 54100 т. Сколько процентов это составляет от общего объема производства фреонов в США?

2. Сколько молекул формальдегида содержится в каждом кубическом сантиметре воздуха при нормальных условиях, если его концентрация достигает предельно допустимой (ПДК) равной 0,035 мг/м<sup>3</sup>?

3. Концентрация ионов H<sup>+</sup> в пробах воды, полученной при таянии снега, собранной около крупной автомагистрали составила 10<sup>-6</sup> моль/л, а в пробе, отобранной возле цементного завода – 10<sup>-9</sup> моль/л. Рассчитайте pH обеих проб снега, сделайте вывод, можно ли их отнести к кислотным осадкам?

#### **Вариант 2**

1. Для теплоэлектростанции мощностью 1 млрд Вт·ч, работающей на дровах, были использованы специальные быстрорастущие деревья, которые поглотили из атмосферы в процессе фотосинтеза 1509,1 т CO<sub>2</sub>. В период строительства этой электростанции в

атмосферу поступило 2,9 т  $\text{CO}_2$ , а в период эксплуатации выделилось 1346,3 т  $\text{CO}_2$ . Каким будет результирующее влияние указанной электростанции на парниковый эффект: положительным или отрицательным? Ответ подтвердите расчетами.

2. По нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» предельно допустимое содержание в мг/л: хлоридов 350, остаточного связанного хлора 0,8-1,2. При проведении анализа 100 мл водопроводной воды титровали стандартным раствором нитрата серебра с концентрацией 0,05 моль/л в присутствии хромата калия в качестве индикатора. Результаты измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты титрования 100 мл пробы воды 0,05 М раствором  $\text{AgNO}_3$ .

| № пробы | Объем $\text{AgNO}_3$ , мл |
|---------|----------------------------|
| 1       | 2,10                       |
| 2       | 2,00                       |
| 3       | 1,90                       |

Сделайте заключение о соответствии представленного образца нормативу СанПиН. Сравните результат анализа с ПДК.

3. Среднее содержание ртути в разных сортах угля составляет  $\text{млн}^{-1}$ . При сжигании угля на тепловых электростанциях в золе остается 10% ртути, остальная ртуть улетучивается (переходит в парообразное состояние). Рассчитайте массу ртути ( $\text{кг}$ ), которую выбрасывает в атмосферу в течение года ТЭС через дымовые трубы при сжигании 2500 т угля.

#### Вариант 3

1. Электростанция, работающая на угле, выделяет на каждый гигавайт-час ( $1 \text{ ГВт} = 1 \text{ млрд Вт}$ ) вырабатываемой энергии 964 т  $\text{CO}_2$  (с учетом добычи топлива, строительства и эксплуатации), на нефти 726,2 т  $\text{CO}_2$ , на природном газе – в 1,5 раза меньше, чем на нефти, а выбросы  $\text{CO}_2$ , при строительстве солнечно-тепловой электростанции в 134 раза меньше, чем для работы на газе. Рассчитайте, сколько тонн  $\text{CO}_2$  выделяет электростанция, использующая энергию Солнца. Какая из указанных электростанций вносит «большой» вклад в развитие глобального потепления климата по данному парниковому газу.

2. Минимальная концентрация, при которой обнаруживается запах называется порогом обнаружения запаха. Для аммиака эта величина составляет 46,6 ppm. 1 ppm означает 1 часть на миллион, то есть  $1 \text{ см}^3$  вещества, содержится в  $10^6 \text{ см}^3$  воздуха. Максимально разовое значение предельно допустимой концентрации (ПДК<sub>м.р.</sub>) для аммиака равно 0,2 мг/дм<sup>3</sup>. Во сколько превышено ПДК<sub>м.р.</sub> при обнаружении запаха аммиака при атмосферном давлении 100 кПа и температуре 25°C?

3. Рассчитайте концентрацию ионов  $\text{H}^+$  в пробах дождевой воды, если pH первой пробы было 5, а второй 8. Во сколько раз концентрация ионов водорода в первой пробе больше (или меньше), чем во второй?

#### Вариант 4

1. Исследования, проведенные в Белгороде в 1996 г., показали, что масса осаждающихся из воздуха твердых частиц за 1 месяц составила: в районе витаминного комбината – 7,5 г/м<sup>2</sup>, в районе цементного завода 21,4 г/м<sup>2</sup>. Рассчитайте, какая масса твердых веществ

осаждается в этих районах на  $1 \text{ м}^2$  в течение года? Какие заболевания вызывает повышенная запыленность воздуха и как она влияет на фотосинтез растений?

2. Для очистки отходящих газов от оксида серы (IV) по методу скрубберной (мокрой) очистки используют водный раствор аммиака. В установке для промывки газа (скруббере) сернистый газ, аммиак и вода превращаются в сульфат аммония, который можно использовать в качестве удобрения. Напишите уравнения соответствующих реакций и рассчитайте, сколько аммиака потребуется для поглощения 10 кг сернистого газа.

3. Среднее содержание ртути в разных сортах угля составляет  $\text{млн}^{-1}$ . При сжигании угля на тепловых электростанциях в золе остается 10% ртути, остальная ртуть улетучивается (переходит в парообразное состояние). Рассчитайте массу ртути ( $\text{кг}$ ), которую выбрасывает в атмосферу в течение года ТЭС через дымовые трубы при сжигании 2500 т угля.

### Темы докладов по дисциплине

1. Озон в атмосфере.
2. Процессы образования и гибели озона в стратосфере.
3. Международные соглашения, направленные на сохранение озонового слоя.
4. Роль гидросферы как температурного буфера и в миграции элементов.
5. Методы очистки почв.
6. Антропогенное воздействие на глобальные биогеохимические циклы (на конкретных примерах).
7. Гидроэлектростанции и их влияние на биосферу.
8. Биогеохимия педосферы.
9. Особенности геохимии поверхностных вод суши.
10. Влияние антропогенного изменения химического состава биосферы на биоту.
11. Нефть и нефтепродукты в биосфере. Антропогенное загрязнение биосферы нефтепродуктами.
12. Влияние железа, кобальта, меди и никеля на биосферу и ее компоненты.
13. Влияние бария, стронция и бериллия на биосферу и ее компоненты.
14. Влияние алюминия, хрома и цинка на биосферу и ее компоненты.
15. Влияние кадмия, ртути и свинца на биосферу и ее компоненты.
16. Ксенобиотики в биосфере. Проблема диоксинов.
17. Воздействие на биосферу современных сельскохозяйственных технологий. Загрязнение почвенного покрова.
18. Воздействие геофизических, космических и физических факторов на биосферу. Искусственные электромагнитные излучения. Шум. Тепловое загрязнение биосферы.
19. Охрана биосферы. Способность биосферы к самоочищению. Ограничивающие критерии: ПДК, ПДС, ПДВ, ПДУ.
20. Структура экологического нормирования.
21. Нормативно-правовое обеспечение экологического нормирования.
22. Особенности санитарно-гигиенического нормирования.
23. Нормирование предельно допустимых концентраций вредных веществ.

24. Нормирование физических воздействий.
25. Производственно-ресурсное направление экологического нормирования.

### **Темы рефератов по дисциплине**

1. Основные подходы к экосистемному нормированию.
2. Антропогенное загрязнение биосферы ионами щелочных и щелочноземельных металлов.
3. Замкнутые (“безотходные”) циклы и малоотходные технологии и их роль в охране биосферы.
4. Влияние транспорта на биосферу.
5. Проблемы атомных электростанций. Радиоактивное загрязнение биосферы.
6. Топливо-энергетический комплекс и загрязнение атмосферы.
7. Учение о ноосфере – мировоззренческая база экологии.
8. Воздействие на биосферу минерально-сырьевого комплекса. Техногенная миграция элементов.
9. Твердые и жидкие отходы и их утилизация. Уничтожение отходов.
10. Методы контроля химического загрязнения биосферы.
11. Гидросфера. Ее происхождение и свойства. Геохимическая классификация вод.
12. Гидрологический цикл. Основные процессы формирования химического состава природных вод.
13. Экологические проблемы химии гидросферы.
14. Аномальные свойства воды и состав природных вод. Взаимодействие гидросферы с атмосферой и литосферой.
15. Происхождение и эволюция Земли. Эволюция геохимических функций живого вещества. Геохимическое функционирование глобальной экосистемы.
16. Геосферы твердой Земли: земная кора и верхняя мантия – литосфера, нижняя мантия, ядро. Химический состав земной коры как фактор биосферы.
17. Литосфера, почвенный покров, геохимические провинции.
18. Почва: особенности состава и происходящих в ней процессов.
19. Почва, удобрения, пестициды и их влияние на здоровье людей.
20. Общие закономерности биогеохимического круговорота веществ.
21. Биогеохимический цикл углерода.
22. Биогеохимический цикл кислорода.
23. Биогеохимический цикл водорода.
24. Биогеохимический цикл азота.
25. Биогеохимический цикл фосфора.
26. Биогеохимический цикл серы.
27. Биогеохимические циклы ртути и свинца.
28. Критерии оценки качества окружающей среды.
29. Методы контроля содержания поллютантов в биосфере. 30. Принципы и задачи почвенного мониторинга.
31. Методы оценки уровня загрязнений почв тяжелыми металлами.
32. Методы анализа природных вод.
33. Источники химического загрязнения биосферы.
35. Основные виды химических загрязняющих веществ. Их краткая характеристика.

## Форма отчетности: защита реферата

### Вопросы к зачету по курсу «Экологическая химия»

1. Атмосфера. Ее происхождение и современное строение.
2. Химический состав и строение атмосферы. Квазипостоянные компоненты и «активные примеси».
3. Тропосфера. Превращение примесей в тропосфере.
4. Трансформация соединений серы в тропосфере. «Кислотные дожди».
5. Фотохимический смог в городской атмосфере.
6. Парниковые газы в атмосфере Земли. Парниковый эффект.
7. Атмосфера и климат планеты.
8. Стратосфера. Озон в атмосфере. Озоновый слой Земли.
9. Химия тропосферного и стратосферного озона.
10. Процессы, приводящие к прерыванию хлорного, водородного, и азотного циклов, нарушающих «нулевой» цикл озона.
11. Международные соглашения в области сохранения озонового слоя планеты.
12. Гидросфера. Ее происхождение и свойства. Геохимическая классификация вод.
13. Гидрологический цикл. Основные процессы формирования химического состава природных вод.
14. Экологические проблемы химии гидросферы.
15. Аномальные свойства воды и состав природных вод. Взаимодействие гидросферы с атмосферой и литосферой.
16. Происхождение и эволюция Земли. Эволюция геохимических функций живого вещества. Геохимическое функционирование глобальной экосистемы.
17. Геосферы твердой Земли: земная кора и верхняя мантия – литосфера, нижняя мантия, ядро. Химический состав земной коры как фактор биосферы.
18. Литосфера, почвенный покров, геохимические провинции.
19. Почва: особенности состава и происходящих в ней процессов.
20. Почва, удобрения, пестициды и их влияние на здоровье людей.
21. Общие закономерности биогеохимического круговорота веществ.
22. Биогеохимический цикл углерода.
23. Биогеохимический цикл кислорода.
24. Биогеохимический цикл водорода.
25. Биогеохимический цикл азота.
26. Биогеохимический цикл фосфора.
27. Биогеохимический цикл серы.
28. Биогеохимические циклы ртути и свинца.
29. Критерии оценки качества окружающей среды.
30. Методы контроля содержания поллютантов в биосфере.
31. Принципы и задачи почвенного мониторинга.
32. Методы оценки уровня загрязнений почв тяжелыми металлами.
33. Методы анализа природных вод.
34. Источники химического загрязнения биосферы.
35. Основные виды химических загрязняющих веществ. Их краткая характеристика.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Система университетского образования базируется на рациональном сочетании нескольких видов учебной деятельности, в том числе лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся.

Самостоятельная работа направлена на увеличение объема знаний в актуальных областях химической экологии, и реализацию возможностей использования этих знаний на практике.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает работу с дополнительными информационными источниками, самостоятельными исследованиями, а также работу в электронной образовательной среде.

Так же дополнительными информационными источниками является посещение лекций и экскурсий:

Музей Воды – структурное подразделение ОАО «Мосводоканал»;

Минералогический музей РАН им. А.Е. Ферсмана;

Минералогический музей МГОУ.

Экскурсии и лекции позволяют закрепить знания и повысить уровень усвоения материала обучающимися.

#### **Критерии балльно-рейтинговой оценки знаний**

Итоговая оценка знаний студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов, которые конвертируется в «зачтено»/«не зачтено» (форма контроля – зачёт), по следующей схеме:

|                  |              |
|------------------|--------------|
| 41 баллов и выше | «зачтено»    |
| 40 баллов и ниже | «не зачтено» |

Текущий контроль освоения компетенций обучающимся оценивается из суммы набранных баллов в соответствии с уровнем сформированности компетенций: пороговым или продвинутом. При этом учитывается посещаемость обучающимся лекций, лабораторных занятий, активность обучающегося на лабораторных занятиях, результаты промежуточных письменных и устных контрольных опросов, итоги контрольных работ (тестов), участие обучающихся в научной работе (например, написание рефератов, докладов, выступления на научных конференциях и т.п.). Каждый компонент имеет соответствующий удельный вес в баллах:

- контроль посещений – 20 баллов,
- опрос и собеседование – 20 баллов - ведение лабораторной тетради– 10 баллов; - тестовый контроль – 10 баллов.
- доклад и презентация – 10 баллов,
- контрольная работа - 10
- реферат – 10 баллов,
- зачет - 10 баллов

При проведении зачёта учитывается посещаемость обучающимся лекционных занятий, активность на лабораторных занятиях, выполнение самостоятельной работы, отработка занятий, пропущенных по уважительной причине:

15-20 баллов – регулярное посещение занятий, высокая активность на лабораторных занятиях, содержание и изложение материала отличается логичностью и смысловой

завершенностью, обучающийся показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.

10-14 баллов – систематическое посещение занятий, участие в лабораторных занятиях, единичные пропуски по уважительной причине и их отработка, изложение материала носит преимущественно описательный характер, обучающийся показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.

5-9 балла – нерегулярное посещение занятий, низкая активность на лабораторных занятиях, обучающийся показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.

0-4 балла – регулярные пропуски занятий и отсутствие активности работы, обучающийся показал незнание материала по содержанию дисциплины.

#### **Для оценки рефератов используются следующие критерии:**

10-8 баллов – содержание соответствует поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, обучающийся показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.

7-5 баллов – содержание недостаточно полно соответствует поставленным цели и задаче исследования, работа выполнена на недостаточно широкой базе источников и не учитывает новейшие достижения в области химической экологии, изложение материала носит преимущественно описательный характер, обучающийся показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.

4-2 балла – содержание не отражает особенности проблематики избранной темы; содержание работы не полностью соответствует поставленным задачам, база источников является фрагментарной и не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи, работа не учитывает новейшие достижения историографии темы, обучающийся показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.

1-0 балла – работа не имеет логичной структуры, содержание работы в основном не соответствует теме, база источников исследования является недостаточной для решения поставленных задач, обучающийся показал неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.

#### **Для оценки тестовых работ используются следующие критерии:**

0-29 % правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно» (2-балла);

30-59% – «удовлетворительно» (3-5 баллов); 60-79%

– «хорошо» (6-8 баллов);

80-100% – «отлично» (8-10 баллов).

#### **Шкала оценивания контрольной работы**

| <b>Показатель</b>                                    | <b>Балл</b> |
|------------------------------------------------------|-------------|
| Работа выполнена полностью и без существенных ошибок | 8-10        |

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| Работа выполнена частично (41-80%)                            | 5-7 |
| Работа выполнена менее, чем на 40% или содержит грубые ошибки | 2-4 |
| Работа не выполнена                                           | 0-1 |

Максимальное количество баллов – 10

#### Шкала оценивания опроса и собеседования

| Уровень оценивания    | Критерии оценивания                     | Баллы |
|-----------------------|-----------------------------------------|-------|
| Опрос и собеседование | Свободное владение материалом           | 4     |
|                       | Достаточное усвоение материала          | 3     |
|                       | Поверхностное усвоение материала        | 1-2   |
|                       | Неудовлетворительное усвоение материала | 0     |

Максимальное количество баллов – 20 (по 4 балла за каждый опрос).

#### Шкала оценивания ведения лабораторной тетради

| Уровень оценивания           | Критерии оценивания                                           | Баллы |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------|
| Ведение лабораторной тетради | Работа выполнена полностью (81%) и без существенных ошибок    | 8-10  |
|                              | Работа выполнена частично (41%-80%) или с небольшими ошибками | 6-7   |
|                              | Работа выполнена менее чем на 40% или содержит грубые ошибки  | 5     |
|                              | Работа не выполнена                                           | 0     |

Максимальное количество баллов – 10.

#### Шкала оценивания выполнения доклада и презентации по теме индивидуального задания

| Уровень оценивания | Критерии оценивания                                            | Баллы |
|--------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
| Выполнение доклада | Работа выполнена полностью (81-100%) и без существенных ошибок | 10    |
|                    | Работа выполнена частично (41%-80%) или с небольшими ошибками  | 6-9   |
|                    | Работа выполнена менее чем на 40% или содержит грубые ошибки   | 1-5   |
|                    | Работа не выполнена                                            | 0     |

Максимальное количество баллов – 10.

#### Шкала оценивания ответа на зачете

| Показатель                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Обучающийся обнаруживает высокий уровень овладения теорией вопроса, знание терминологии, умение давать определения понятиям, знание персоналий, сопряженных с теоретическим вопросом, умение проиллюстрировать явление практическими примерами, дает полные ответы на вопросы с приведением примеров и/или пояснений. | 20    |

|                                                                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Обучающийся недостаточно полно освещает теоретический вопрос, определения даются без собственных объяснений и дополнений, ответы на вопросы полные с приведением примеров                            | 15 |
| Обучающийся обнаруживает недостаточно глубокое понимание теоретического вопроса, определения даются с некоторыми неточностями, дает ответы только на элементарные вопросы, число примеров ограничено | 10 |
| Обучающийся обнаруживает незнание основных понятий и определений, не умеет делать выводы, показывает крайне слабое знание программного материала                                                     | 5  |