

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ХИМИЯ**

Направление подготовки (специальность): **31.05.01 ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО**

Кафедра **ОБЩАЯ ХИМИЯ**

Форма обучения: **ОЧНАЯ**

Нижний Новгород  
2021

## 1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине/практике

Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «ХИМИЯ» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины «Химия». На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

*(Фонды оценочных средств позволяют оценить достижение запланированных результатов, заявленных в образовательной программе.*

*Оценочные средства – фонд контрольных заданий, а также описание форм и процедур, предназначенных для определения качества освоения обучающимися учебного материала.)*

## 2. Перечень оценочных средств

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие оценочные средства:

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
4	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Перечень тем рефератов
5	Индивидуальный опрос	Средство контроля, позволяющий оценить степень раскрытия материала	Перечень вопросов
6	Ситуационные задачи	Способ контроля, позволяющий оценить критичность мышления и степень усвоения материала, способность применить теоретические знания на практике.	Перечень задач
7	Терминологический диктант	Средство проверки знаний, позволяющий оценить теоретическую подготовку обучающегося.	Перечень терминов
8	Доклад	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное	Темы докладов, сообщений

		выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	
--	--	---	--

### 3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и видов оценочных средств

Код и формулировка компетенции*	Этап формирования компетенции	Контролируемые разделы дисциплины	Оценочные средства
<b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Текущий	<b>Раздел 1</b> Элементы химической термодинамики, термодинамики растворов и химической кинетики	1. Ситуационные задачи, 2. индивидуальный опрос, 3. терминологический диктант, 4. тесты 5. Контрольная работа
		<b>Раздел 2</b> Биологически активные низкомолекулярные неорганические и органические вещества (строение, свойства, участие в функционировании живых систем).	1. Ситуационные задачи, 2. индивидуальный опрос, 3. терминологический диктант, 4. тесты, 5. контрольная работа
		<b>Раздел 3</b> Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем.	1. Ситуационные задачи, 2. индивидуальный опрос, 3. терминологический диктант, 4. тесты, 5. контрольная работа
		<b>Раздел 4</b> Физико-химия поверхностных явлений в функционировании живых систем.	1. Ситуационные задачи, 2. индивидуальный опрос. 3. Тест
<b>УК-4</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для	Текущий	<b>Раздел 1</b> Элементы химической термодинамики, термодинамики растворов и химической кинетики	1. Индивидуальный опрос, 2. терминологический диктант

<p>академического и профессионального взаимодействия</p>			
		<p><b>Раздел 2</b> Биологически активные низкомолекулярные неорганические и органические вещества (строение, свойства, участие в функционировании живых систем).</p>	<p>Индивидуальный опрос, реферат, доклад</p>
		<p><b>Раздел 3</b> Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем.</p>	<p>индивидуальный опрос, терминологический диктант, реферат, доклад</p>
		<p><b>Раздел 4</b> Физико-химия поверхностных явлений в функционировании живых систем.</p>	<p>Индивидуальный опрос, реферат, Доклад.</p>
<p><b>ОПК-10</b> Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>Промежуточный</p>	<p><b>Раздел 1</b> Элементы химической термодинамики, термодинамики растворов и химической кинетики</p>	<p>Итоговое тестирование, Экзамен</p>
		<p><b>Раздел 2</b> Биологически активные низкомолекулярные неорганические и органические вещества (строение, свойства, участие в функционировании живых систем).</p>	
		<p><b>Раздел 3</b> Основные типы химических равновесий и процессов в функционировании живых систем.</p>	
		<p><b>Раздел 4</b> Физико-химия поверхностных явлений в функционировании живых систем.</p>	

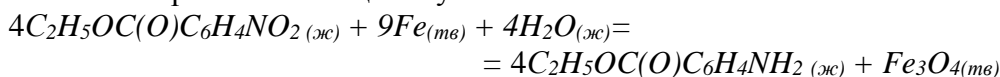
#### 4. Содержание оценочных средств текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме: оценочное средство 1, оценочное средство 2 и т.д. (перечислить формы, например, контрольная работа, организация дискуссии, круглого стола, реферат и т.п.)

Оценочные средства для текущего контроля.

##### 4.1 Ситуационные задачи (примеры)

1. Вычислите энтальпию реакции получения этилового эфира аминокислоты (полупродукта при синтезе анестезина) при стандартных условиях. Стандартные энтальпии образования веществ указаны.



Вещество	$\Delta H^0_{обр}$ (кДж/моль)
$C_2H_5OC(O)C_6H_4NO_2(ж)$	-463,2
$H_2O(ж)$	-273,2
$C_2H_5OC(O)C_6H_4NH_2(ж)$	-1759,0
$Fe_3O_4(тв)$	-1068,0

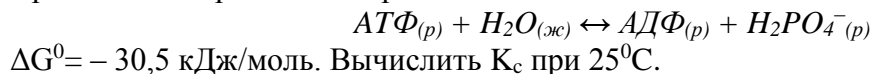
2. Фосфорилирование фруктозы: фруктоза + фосфат → фруктозо-6-фосфат + вода является эндергоническим процессом ( $\Delta G^0 = 15,9$  кДж/моль) и сопряжено с гидролизом АТФ – экзергоническим процессом ( $\Delta G^0 = -30,5$  кДж/моль). Запишите уравнение суммарной реакции и рассчитайте для нее  $\Delta G^0$ .

3. Средний химический состав коровьего молока (в %): жира – 3,2; белков – 3,5; молочного сахара – 4,7. Определить теоретическую калорийность 200 г пастеризованного коровьего молока. Энтальпия сгорания углеводов в организме равна 17,2 кДж/г, белков – 17,2 кДж/г, жиров – 39,8 кДж/г.

4. При лечении онкологических заболеваний в опухоль вводят препарат, содержащий радионуклид иридий-192. Какая часть введенного радионуклида останется в опухоли через 10 суток? Период полураспада  $^{192}Ir$  составляет 74,08 суток.

5. Появление изотопа  $^{131}I$  наблюдается при авариях на АЭС. Период полураспада радионуклида  $^{131}I$  составляет 8 суток. Сколько времени потребуется, чтобы активность радионуклида составила 25% от начальной?

6. При 310 К для реакции гидролиза АТФ:



7. Для реакции  $CO_{(г)} + H_2O_{(г)} \leftrightarrow CO_2_{(г)} + H_2_{(г)}$  при некоторой температуре  $K_c = 1$ . Находится ли система в состоянии равновесия при концентрациях  $[CO]$ ,  $[H_2O]$ ,  $[CO_2]$ ,  $[H_2]$  равных, соответственно, в моль/л: 5,0; 2,5; 2,0 и 2,5? Если нет, то сделайте вывод о направлении самопроизвольного процесса в этих условиях. С повышением температуры константа равновесия данного процесса уменьшается. Каков знак изменения энтальпии этой реакции?

##### 4.2 Индивидуальный опрос (примеры вопросов)

1. Какое строение имеет молекула воды?
2. Каковы физические свойства воды?
3. Какие особенности в диаграмме состояния воды?
4. Что такое идеальный раствор?

5. Какова термодинамика растворения различных по агрегатному состоянию веществ в воде?
6. В чем физический смысл законов Генри, Дальтона, Сеченова и их медико-биологическое значение?
7. Что такое диффузия в растворах, какова роль диффузии в процессах жизнедеятельности?
8. В чем физический смысл закона Рауля?
9. Каков физический смысл следствий из закона Рауля?
10. Что такое эбулиоскопия и криоскопия?
11. Что такое осмос, осмотическое давление?
12. В чем состоит физический смысл закона Вант-Гоффа?
13. Как можно измерить осмотическое давление?
14. В чем заключается роль осмоса и осмотического давления для живых организмов?
15. Что такое осмотический гомеостаз?
16. Что такое гемолиз и плазмолиз?
17. В чем заключаются отклонения свойств разбавленных растворов электролитов от законов Рауля и Вант-Гоффа?
18. Что показывает изотонический коэффициент?

### 4.3 Терминологический диктант (примеры)

гидролиз солей -

степень гидролиза -

изоэлектрическая точка -

гомеостаз -

изоморфизм -

константа гидролиза -

амфолиты -

буферная система -

буферная емкость -

### 4.4 Контрольная работа (примеры)

#### БИЛЕТ № 1

1. Определить  $\Delta H^0$ ,  $\Delta S^0$  и  $\Delta G^0$  реакции:  
 $4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ .  
 При какой температуре в системе установится равновесие?
2. Реакция первого порядка проходит на 20% за 50 мин. Вычислить период полупревращения и скорость реакции при концентрации реагента 0,001 моль/л.
3. Реакция протекает по уравнению:  $\text{A}_{(г)} + \text{B}_{(г)} = \text{C}_{(г)} + \text{D}_{(г)}$ . Константа равновесия этой реакции равна 1. Рассчитать равновесные концентрации всех четырех веществ. Начальные концентрации веществ равны:  $\text{C}(\text{A}) = 4$  моль/л;  $\text{C}(\text{B}) = 6$  моль/л.

#### БИЛЕТ № 2

1. Какой процесс (плазмолиз или гемолиз) можно наблюдать, если эритроциты поместить в 7% раствор сахарозы ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )? Температура равна 37 °С, плотность раствора сахарозы равна 1,04 г/мл.
2. Какой объем 10% раствора NaOH ( $\rho = 1,07$  г/мл) потребуется для приготовления 3 л раствора, имеющего  $\text{pH} = 12$ ?
3. Сравнить отношение солей  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  и  $\text{KHCO}_3$  к гидролизу. Написать уравнения гидролиза и объяснить ответ.

4. Оксалат кальция  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  при мочекаменной болезни откладывается в виде мочевых камней. Какова должна быть концентрация  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ , чтобы началось образование осадка  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ , если концентрация  $\text{Ca}^{2+} = 4,5$  моль/л?  $K_S(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2,3 \cdot 10^{-9}$ .
5. Смешали 300 мл 0,2 М раствора  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  и 200 мл 0,1 М раствора  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . Рассчитать pH полученного раствора.

### БИЛЕТ № 3

1. Электронная и электронно-графическая формула  ${}_{29}\text{Cu}$ . Возможные степени окисления. Координационные числа.
2. Основные свойства  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Подтвердите уравнениями реакций. Комплексные соединения меди.
3. Содержание в организме человека. Биологическая роль. Лекарственные препараты.
4. Определите концентрацию  $\text{Cu}^{2+}$  в 0,5 М растворе сульфата тетрааммин меди (II).
5. Опишите аналитические эффекты, которые будут наблюдаться при добавлении к раствору, содержащему  $\text{Cu}^{2+}$ :
  - а) эквивалентное количество  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;
  - б) избыток  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

### БИЛЕТ № 4

1. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса в уравнении:  
 $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{PbO}_2(\text{тв}) + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{HMnO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
2. Рассчитайте титр и нормальность раствора щавелевой кислоты, если 1,3620 г  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  растворили в мерной колбе на 200 мл?
3. Определите нормальность и молярность раствора перманганата калия, если на титрование 5,0 мл 0,0102 н. раствора щавелевой кислоты израсходовали 4,5 мл раствора перманганата калия.

#### 4.5 Текущие тесты (примеры)

#### ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

##### 1. В РАСТВОРЕ НИТРАТА АЛЮМИНИЯ СРЕДА:

- 1) нейтральная;
- 2) кислая;
- 3) щелочная.

##### 2. НЕ ПОДВЕРГАЕТСЯ ГИДРОЛИЗУ:

- 1)  $\text{CuSO}_4$ ;
- 2)  $\text{NaNO}_3$ ;
- 3)  $\text{FeS}$ ;
- 4)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

##### 3. ПРИ ДОБАВЛЕНИИ ХЛОРИДА АММОНИЯ К РАСТВОРУ ГИДРОКСИДА АММОНИЯ РАВНОВЕСИЕ РЕАКЦИИ СМЕЩАЕТСЯ:

- 1) влево;
- 2) вправо;
- 3) смещения не происходит.

4. ЧТОБЫ УМЕНЬШИТЬ ГИДРОЛИЗ СОЛИ К РАСТВОРУ СУЛЬФИТА КАЛИЯ НЕОБХОДИМО ДОБАВИТЬ:

- 1) гидроксид калия;
- 2) хлорид аммония;
- 3) сульфат калия;
- 4) повысить температуру.

5. ПРИ ДОБАВЛЕНИИ ИЗБЫТКА КИСЛОТЫ К РАСТВОРУ ЩЕЛОЧИ pH СРЕДЫ МОЖЕТ:

- 1) возрасти с 3 до 6;
- 2) уменьшиться с 7 до 6;
- 3) уменьшиться с 9 до 5;
- 4) увеличиться с 1 до 3.

6. ГИДРОЛИЗ СУЛЬФИДА АЛЮМИНИЯ ПРОТЕКАЕТ:

- 1) обратимо;
- 2) необратимо;
- 3) ступенчато

7. ДЛЯ ОСЛАБЛЕНИЯ ИЛИ ПРЕКРАЩЕНИЯ ГИДРОЛИЗА АЦЕТАТА НАТРИЯ К ЕГО ВОДНОМУ РАСТВОРУ НЕОБХОДИМО ДОБАВИТЬ:

- 1) соляной кислоты;
- 2) гидроксида натрия;
- 3) хлорида натрия;
- 4) повысить температуру.

8. ДЛЯ ОСЛАБЛЕНИЯ ИЛИ ПРЕКРАЩЕНИЯ ГИДРОЛИЗА ХЛОРИДА ЖЕЛЕЗА (III) К ЕГО ВОДНОМУ РАСТВОРУ НЕОБХОДИМО ДОБАВИТЬ:

- 1) соляной кислоты;
- 2) гидроксида натрия;
- 3) хлорида натрия;
- 4) повысить температуру.

9. ПРИ ДОБАВЛЕНИИ ..... К ВОДЕ pH РАСТВОРА ВОЗРАСТЕТ:

- 1) карбоната натрия;
- 2) хлорида натрия;
- 3) хлорида алюминия;
- 4) сульфата бария.

10. СОЛЬ, ОДНОВРЕМЕННО ПОДВЕРГАЮЩАЯСЯ ГИДРОЛИЗУ ПО КАТИОНУ И АНИОНУ:

- 1) хлорид аммония;
- 2) ацетат аммония;
- 3) ацетат натрия;
- 4) хлорид натрия

11. НЕЙТРАЛЬНЫЙ РАСТВОР ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ РАСТВОРЕНИИ В ВОДЕ:

- 1) нитрита калия;
- 2) хлорида марганца (II);
- 3) нитрата бария;
- 4) сульфата железа (III).



12. ЩЕЛОЧНОЙ РАСТВОР ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ РАСТВОРЕНИИ В ВОДЕ:

- 1) гидрофосфата натрия;
- 2) дигидрофосфата натрия;
- 3) хлорида железа (III);
- 4) карбоната натрия.

13. КИСЛЫЙ РАСТВОР ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ РАСТВОРЕНИИ В ВОДЕ:

- 1) хлорида хрома (III);
- 2) хлорида кальция;
- 3) нитрита натрия;
- 4) сульфата железа (II).

14. ЧТОБЫ УСИЛИТЬ ГИДРОЛИЗ СУЛЬФИДА НАТРИЯ, К ЕГО ВОДНОМУ РАСТВОРУ НЕОБХОДИМО ДОБАВИТЬ:

- 1) гидроксид натрия;
- 2) сульфат натрия;
- 3) серную кислоту;
- 4) воду.

15. СОЛЬ, РАСТВОРИМАЯ В СОЛЯНОЙ КИСЛОТЕ:

- 1) фосфат кальция;
- 2) сульфат бария;
- 3) хлорид серебра;
- 4) сульфид меди.

16. ЧТОБЫ pH РАСТВОРА УВЕЛИЧИТЬ НА ЕДИНИЦУ, КОНЦЕНТРАЦИЮ ИОНОВ ВОДОРОДА НАДО УВЕЛИЧИТЬ В:

- 1) 0,1 раза;
- 2) 10 раз;
- 3) 100 раз;
- 4) 0,001 раза

17. ПОЛНОСТЬЮ РАЗЛАГАЮТСЯ ВОДОЙ:

- 1) карбонат натрия;
- 2) сульфид алюминия;
- 3) сульфат аммония;
- 4) карбонат железа (III).

18. В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ЭТОЙ СОЛИ ЗНАЧЕНИЕ pH МЕНЬШЕ 7:

- 1) хлорид натрия;
- 2) карбонат натрия;
- 3) хлорид олова (II);
- 4) гидросульфат калия.

19. НАИМЕНЬШЕЕ ЗНАЧЕНИЕ pH ИМЕЕТ РАСТВОР:

- 1) 0,01 M NaOH;
- 2) 0,01 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;
- 3) 0,01 M HCl;
- 4) 0,01 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

20. ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ГИДРОЛИЗА СОЛИ СУЛЬФАТА ХРОМА (III) К РАСТВОРУ НЕОБХОДИМО ДОБАВИТЬ:

- 1) сульфат натрия;

- 2) сульфид натрия;
- 3) серную кислоту;
- 4) повысить температуру.

21. ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ГИДРОЛИЗА СОЛИ ХЛОРИДА АЛЮМИНИЯ К ЕГО ВОДНОМУ РАСТВОРУ НУЖНО ДОБАВИТЬ:

- 1) хлорид натрия;
- 2) карбонат натрия;
- 3) хлорид аммония;
- 4) хлорид алюминия.

22. ВЕЩЕСТВО, КОТОРОЕ ПРИ РАСТВОРЕНИИ В ВОДЕ ДАЕТ СЛАБОЩЕЛОЧНУЮ РЕАКЦИЮ:

- 1) аммиак;
- 2) углекислый газ;
- 3) сероводород;
- 4) хлороводород.

23. КИСЛЫЙ РАСТВОР ПОЛУЧАЮТ ПРИ РАСТВОРЕНИИ В ВОДЕ:

- 1) фосфата натрия;
- 2) гидрофосфата натрия;
- 3) дигидрофосфата натрия;
- 4) гидрокарбоната натрия.

24. ПРИ ДОБАВЛЕНИИ ВОДЫ К СУЛЬФИДУ ЖЕЛЕЗА (II) НАБЛЮДАЕТСЯ:

- 1) растворение вещества;
- 2) выделение газа;
- 3) вещество с водой не реагирует;
- 4) выпадение осадка.

25. ПОДВЕРГАЕТСЯ ГИДРОЛИЗУ НИТРАТ:

- 1) натрия;
- 2) аммония;
- 3) бария;
- 4) меди.

26. НЕ ГИДРОЛИЗУЕТСЯ СОЛЬ:

- 1) сульфат натрия;
- 2) карбонат натрия;
- 3) сульфид натрия;
- 4) хлорид аммония.

#### **4.6 Рефераты (примерные темы)**

1. Биологическая роль калия, натрия.
2. Биологическая роль серы, галогенов (хлор, бром, йод)
3. Биологическая роль железа, марганца, меди.
4. Электролиты в организме. Слюна как раствор электролитов.
5. Кондуктометрия, ее применение в медико-биологических исследованиях.
6. Электрохимическая коррозия.
7. Возникновение гальванических пар при металлопротезировании. Коррозионная стойкость конструкционных стоматологических материалов.
8. Буферные системы организма.
9. Роль осмоса в жизнедеятельности организма.

## 5. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена

5.1 Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта .

### 5.1.1. Вопросы к экзамену по дисциплине \_\_\_\_\_

#### Вопросы для промежуточной аттестации по дисциплине «Химия»

1. *Основные понятия термодинамики.* Интенсивные и экстенсивные параметры. Функция состояния. Внутренняя энергия. Работа и теплота - две формы передачи энергии. Типы термодинамических систем (изолированные, закрытые, открытые). Типы термодинамических процессов (изотермические, изобарные, изохорные). Стандартное состояние.
2. *Первое начало термодинамики.* Энтальпия. Стандартная энтальпия образования вещества, стандартная энтальпия сгорания вещества. Стандартная энтальпия реакции. Закон Гесса и следствия из него. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.
3. *Второе начало термодинамики.* Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах; роль энтальпийного и энтропийного факторов.
4. *Термодинамические условия равновесия.* Стандартная энергия Гиббса образования вещества, стандартная энергия Гиббса биологического окисления вещества. Стандартная энергия Гиббса реакции. Примеры экзергонических и эндергонических процессов, протекающих в организме. Принцип энергетического сопряжения.
5. *Предмет и основные понятия химической кинетики.* Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Скорость реакции, средняя скорость реакции в интервале, истинная скорость. Классификации реакций, применяющиеся в кинетике: реакции, гомогенные, гетерогенные и микрогетерогенные; реакции простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные). Молекулярность элементарного акта реакции.
6. *Кинетические уравнения.* Порядок реакции. Период полупревращения. Зависимость скорости реакции от концентрации. Кинетические уравнения реакций первого, второго и кулевого порядков. Экспериментальные методы определения скорости и константы скорости реакций.
7. *Зависимость скорости реакции от температуры.* Температурный коэффициент скорости реакции и его особенности для биохимических процессов. Понятие о теории активных соударении. Энергетический профиль реакции; энергия активации; уравнение Аррениуса. Роль стерического фактора. Понятие о теории переходного состояния.
8. *Катализ.* Гомогенный и гетерогенный катализ. Энергетический профиль каталитической реакции. Особенности каталитической активности ферментов.
9. *Химическое равновесие.* Обратимые и необратимые по направлению реакции. Термодинамические условия равновесия в изолированных и закрытых системах. Константа химического равновесия. Уравнения изотермы и изобары химической реакции. Прогнозирование смещения химического равновесия. Принцип Ле—Шателье—Брауна. Понятие о стационарном состоянии живого организма.
10. *Роль воды и растворов* в жизнедеятельности. Физико-химические свойства воды, обуславливающие ее уникальную роль как биорастворителя. Диаграмма состояния воды. Зависимость растворимости веществ в воде от соотношения гидрофильных и гидрофобных свойств; влияние внешних условий, на растворимость. Термодинамика

- растворения. Понятие об идеальном растворе.
11. Растворимость газов в жидкости. Законы Генри и Генри—Дальтона их медико-биологическое значение.
  12. *Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов.* Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры замерзания раствора, повышение температуры кипения раствора. Эбулиометрия и криометрия.
  13. *Осмоз. Осмотическое давление, закон Вант-Гоффа.* Осмотические свойства растворов электролитов. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Изотонический коэффициент. Понятие об изоосмии (электролитном гомеостазе). Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей и перфузионных растворов. Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз и гемолиз
  14. Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Изотонический коэффициент.
  15. *Сильные и слабые электролиты.* Степень электролитической диссоциации. Ионизация слабых кислот и оснований. Константа кислотности и основности. Факторы, влияющие на степень электролитической диссоциации и константу электролитической диссоциации. Закон разведения Оствальда.
  16. Основные положения теории растворов сильных электролитов Дебая- Хюккеля. Активность, коэффициент активности ионов. Ионная сила раствора. Кажущаяся степень диссоциации. Электролиты в организме.
  17. Основные положения протолитической теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури; сопряженная протолитическая пара. Связь между константой кислотности и константой основности в сопряженной протолитической паре. Амфолиты. Теория Льюиса.
  18. Автопротолиз воды. Константа автопротолиза воды. Водородный показатель (рН) как количественная мера активной кислотности и основности. Определение активной концентрации ионов водорода.
  19. *Гидролиз солей.* Механизм гидролиза по катиону, по аниону. Степень и константа гидролиза. Смещение равновесия гидролиза. Медико-биологическое значение гидролиза.
  20. *Гетерогенные реакции в растворах электролитов.* Константа растворимости. Условия образования и растворения осадков.
  21. Понятие о кислотно-основном состоянии организма. Кислотно-основные буферные растворы. Состав, механизм действия буферных растворов. Буферная емкость. Уравнение Гендерсона-Гассельбаха. Буферные системы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, протеиновая.
  22. Адсорбционные равновесия и процессы на подвижных границах раздела фаз. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Адсорбция. Уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Изменение поверхностной активности в гомологических рядах (правило Траубе). Изотерма адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое и структура биомембран.
  23. Адсорбционные равновесия на неподвижных границах раздела фаз. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция газов на твердых телах. Адсорбция из растворов. Уравнение Ленгмюра. Зависимость величины адсорбции от различных факторов. Правило выравнивания полярностей. Избирательная адсорбция. Значение адсорбционных процессов для жизнедеятельности. Физико-химические основы адсорбционной терапии, гемосорбции, применения в медицине ионитов.
  24. Классификация дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности; по агрегатному состоянию фаз; по силе межмолекулярного взаимодействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Природа коллоидного состояния.

25. Получение и свойства дисперсных систем. Получение суспензий, эмульсий, коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Физико-химические принципы функционирования искусственной почки. Молекулярно-кинетические свойства коллоидно-дисперсных систем: броуновское движение, диффузия, осмотическое давление, седиментационное равновесие. Оптические свойства: рассеивание света (Закон Рэлея). Электрокинетические свойства: электрофорез и электроосмос; потенциал течения и потенциал седиментации. Строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал и его зависимость от различных факторов.
26. Устойчивость дисперсных систем. Седиментационная, агрегативная и конденсационная устойчивость лиозолей. Факторы, влияющие на устойчивость лиозолей. Коагуляция.
27. *Окислительно-восстановительные (редокс) реакции.* Механизм возникновения электродного и редокс-потенциалов. Уравнения Нернста-Петерса. Сравнительная сила окислителей и восстановителей. Стандартный электродный потенциал. Гальванический элемент.
28. Прогнозирование направления редокс-процессов по величинам редокс-потенциалов. Связь ЭДС с энергией Гиббса и константой равновесия реакций, протекающих в гальваническом элементе.
29. Лигандообменные реакции. Основные положения координационной теории Вернера. Комплексообразователь, лиганды, координационное число, дентатность. Природа химической связи в комплексных соединениях.
30. Изомерия и пространственное строение комплексных соединений. Пространственное строение комплексных соединений. Классы комплексных соединений: внутриклеточные, анионные, катионные, нейтральные.
31. Комплексоны, их применение в медицине. Ионные равновесия в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости и устойчивости комплексного иона.
32. Химия биогенных элементов s- блока. Электронные структуры атомов и катионов. Общая характеристика элементов 1А группы. Биологическая роль натрия, калия. Важнейшие соединения калия и натрия. Аналитические реакции на катионы натрия и калия.
33. Химия биогенных элементов s- блока. Электронные структуры атомов и катионов. Общая характеристика элементов 2А группы. Биологическая роль кальция, магния. Важнейшие соединения. Химическое сходство и биологический антагонизм магний-кальций. Аналитические реакции на катионы магния, кальция, бария.
34. Химия биогенных элементов d- блока. Электронные структуры атомов и катионов меди и серебра. Общая характеристика d-элементов 1Б группы. Важнейшие соединения, содержащие атомы меди и серебра. Образование комплексных соединений (гидроксикомплексы, амминокомплексы) Аналитические реакции на катионы  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ .
35. Химия биогенных элементов d- блока. Электронные структуры атомов и катионов хрома и марганца. Важнейшие соединения, содержащие атомы хрома и марганца. Биологическая роль. Зависимость окислительно—восстановительных и кислотно—основных свойства соединений хрома и марганца от степени окисления атомов. Аналитические реакции на катионы  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ .
36. Химия биогенных элементов d- блока. Электронные структуры атомов и катионов железа. Важнейшие простые и комплексные соединения, содержащие атомы железа. Биологическая роль железа. Аналитические реакции на катионы  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ .
37. Химия биогенных элементов p- блока. Общая характеристика элементов IVA группы. Электронные структуры атомов элементов. Соединения углерода: оксид и диоксид

углерода, их биологическая активность. Угольная кислота и ее соли. Применение в медицине соединений углерода. Аналитические реакции на ионы  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $(\text{HCO}_3^-)$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ .

38. Химия биогенных элементов р- блока. Общая характеристика элементов VA группы. Электронные структуры атомов элементов. Соединения фосфора: оксиды, фосфорная кислота и ее соли. Применение в медицине соединений фосфора, их биологическая роль. Аналитические реакции на ионы  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $(\text{HPO}_4^{2-})$ .
39. Химия биогенных элементов р- блока. Общая характеристика элементов VIA группы. Электронные структуры атомов элементов. Кислород и его соединения. Озон. Биологическая роль кислорода. Применение кислорода и озона в медицине.
40. Химия биогенных элементов р- блока. Общая характеристика элементов VIA группы. Электронные структуры атомов элементов. Соединения серы: оксиды, гидроксиды.. Биологическая роль и применение соединений серы в медицине. Аналитические реакции на ионы  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SCN}^-$ .
41. Химия биогенных элементов р- блока. Общая характеристика элементов VIIA группы/ Электронные структуры атомов элементов. Галогены. Галогеноводородные кислоты, галогениды. Биологическая роль соединений фтора, хлора, брома, йода. Аналитические реакции на ионы  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ .
42. Титриметрический анализ. Химический эквивалент вещества. Молярная концентрация эквивалента вещества. Закон эквивалентов. Точка эквивалентности и способы её фиксирования.
43. Теоретические основы кислотно-основного титрования (метод нейтрализации). Рабочие растворы, индикаторы. Кривые титрования, выбор индикатора. Расчет молярной концентрации эквивалента и титра растворов кислот и щелочей в методе нейтрализации.
44. Оксидиметрия. Перманганатометрия. Рабочие растворы, индикаторы. Химические реакции, лежащие в основе метода. Расчет молярной концентрации эквивалента и титра растворов окислителей и восстановителей. в методе перманганатометрии.
45. Оксидиметрия. Йодометрия. Рабочие растворы, индикаторы. Химические реакции, лежащие в основе метода. Расчет молярной концентрации эквивалента и титра растворов окислителей и восстановителей в методе йодометрии.

### Экзаменационные задачи (примеры)

1. В 250 мл раствора содержится 2,3 г растворенного вещества (неэлектролит). Осмотическое давление данного раствора при  $27^\circ\text{C} = 2,46$  атм. Вычислить молярную массу вещества.
2. Возможно ли образование осадка  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  при смешивании равных объемов 0,01M раствора  $\text{AgNO}_3$  и 0,03M раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .  $K_s(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 7,7 \cdot 10^{-5}$ .
3. Докажите, что 0,89%-ный раствор хлорида натрия изотоничен крови. ( $\alpha=1$ ,  $\rho_{p-pa} = 1\text{г}/\text{см}^3$ )
4. На сколько градусов следует повысить температуру системы, чтобы скорость протекающей реакции возросла в 27 раз ( $\gamma=3$ )?
5. В каком объеме воды следует растворить 23 г глицерина, чтобы получить раствор с температурой кипения  $100,104^\circ\text{C}$ ?  $K_{св}(\text{H}_2\text{O}) = 0,52$ .

### 6. Критерии оценивания результатов обучения

Результаты обучения	Оценки сформированности компетенций			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
<b>Наличие умений</b>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными и недочетами, выполнены все задания в полном объеме
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
<b>Характеристика сформированности компетенции*</b>	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения профессиональных задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения профессиональных задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции и в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения профессиональных задач,	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач

Результаты обучения	Оценки сформированности компетенций			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
			но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам	
<b>Уровень сформированности компетенций*</b>	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

*Для тестирования:*

Оценка «5» (Отлично) - баллов (100-90%)

Оценка «4» (Хорошо) - балла (89-80%)

Оценка «3» (Удовлетворительно) - балла (79-70%)

Оценка «2» (Неудовлетворительно) - менее 70%

Разработчик(и): Пискунова М.С., заведующий кафедрой, доцент  
Зими́на С.В., доцент, доцент

Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.