

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор Института «Умные  
материалы и технологии»  
И.А. Курзина

Оценочные материалы по дисциплине

**Бионеорганическая химия**

по направлению подготовки

**27.03.05 Инноватика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Tomsk International Science Program, с профессиональным модулем Молекулярная  
инженерия / Molecular Engineering**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Инженер**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
И.А. Курзина

Председатель УМК  
Г.А. Воронова

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – Способен формулировать и анализировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний естественных, математических и технических наук, с учетом требований законодательства.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1. Знает основные положения и законы естественных, математических и технических наук, нормативы, регулирующие научную и производственную деятельность.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- тест;
- реферат.

### **2.1 Тест (РООПК-1.1)**

#### **Вариант №1**

Вопрос № 1

Элементы, содержание которых в организме менее 10-5%, называются:

- (a) микроэлементами
- (b) органогенами
- (c) макроэлементами
- (d) примесными элементами
- (e) «металлами жизни»

Вопрос № 2

Жизненно необходимыми являются все элементы в ряду:

- (a) Cl, Pb, Fe
- (b) Mg, Cl, Ca
- (c) O, B, Sr
- (d) S, Bi, Hg
- (e) K, S, Cd

Вопрос № 3

Токсическое действие таллия обусловлено:

- (a) присоединением ОН-ионов
- (b) отщеплением протона
- (c) взаимодействием с ионами оксония
- (d) образованием прочных соединений с серосодержащими лигандами
- (e) хорошей растворимостью в липидах мембран бактерий

Вопрос № 4

Антисептическое действие алюмокалиевых квасцов ( $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ) объясняется:

- (a) присоединением ОН-ионов
- (b) образованием комплексных соединений ионов  $Al^{3+}$  с белками
- (c) хорошей растворимостью в липидах мембран бактерий
- (d) образованием комплексных соединений ионов  $K^+$  с белками
- (e) взаимодействием с ионами оксония

Вопрос № 5

По содержанию в организме человека углерод и кремний являются соответственно:

- (a) микроэлементом и макроэлементом
- (b) содержание в организме не изучено

- (c) не содержатся в организме
- (d) микроэлементом и примесным элементом
- (e) макроэлементом и микроэлементом

Вопрос № 6

Химические основы антацидного действия  $\text{NaHCO}_3$  объясняются:

- (a) нейтрализацией избытка соляной кислоты желудочного сока
- (b) присоединением  $\text{OH}$ -иона
- (c) образованием комплексов с сульфгидрильными группами белков
- (d) образованием комплексных соединений ионов  $\text{Na}^+$  с белками
- (e) хорошей растворимостью в липидах мембран бактерий

Вопрос № 7

Химические основы антацидного действия  $\text{Mg}_2\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  объясняются:

- (a) присоединением  $\text{OH}$ -иона
- (b) хорошей растворимостью в липидах мембран бактерий
- (c) образованием комплексных соединений с белками
- (d) нейтрализацией избытка соляной кислоты желудочного сока
- (e) образованием прочных соединений с серусодержащими лигандами

Вопрос № 8

Реактивом на анионы кислот фосфора (V) является раствор:

- (a) хлорида железа (III)
- (b) нитрата бария
- (c) нитрата серебра (I)
- (d) нитрата марганца (II)
- (e) сульфата меди (II)

Вопрос № 9

Реакция взаимодействия нитрита натрия, цинка и щелочи является качественной на:

- (a) гидроксид-ион
- (b) нитрат-ион
- (c) ион натрия
- (d) нитрит-ион
- (e) цинк

Вопрос № 10

Токсичными для организма являются оба фосфорсодержащих вещества:

- (a) фосфаты и фосфорорганические соединения
- (b) фосфиты и фосфорорганические соединения
- (c) фосфаты и фосфин
- (d) фосфаты и белый фосфор
- (e) фосфиты и фосфаты

Вопрос № 11

Реактивом на ион висмута (III) является:

- (a)  $\text{SnCl}_2$  в кислой среде
- (b)  $\text{BaCl}_2$
- (c)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- (d)  $\text{AgNO}_3$
- (e)  $\text{SnCl}_2$  в щелочной среде

Вопрос № 12

"Мышьяковое зеркало" образуется в результате реакции:

- (a) Марша
- (b) с реактивом Несслера
- (c) Загнер-Блека
- (d) Гутцайта

(e) с желтой кровяной солью

Вопрос № 13

Лекарственным соединением висмута является:

(a)  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot \text{Bi}(\text{OH})_3$

(b)  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$

(c)  $\text{Bi}(\text{OH})_3$

(d)  $\text{Bi}_2\text{S}_3$

(e)  $\text{Bi}_2\text{O}_3$

Вопрос № 14

По содержанию в организме человека кислород является:

(a) микроэлементом

(b) макроэлементом

(c) не содержится в организме

(d) содержание в организме не изучено

(e) примесным элементом

Вопрос № 15

Пероксид водорода содержит атом кислорода в промежуточной степени окисления (-1),

поэтому является:

(a) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

(b) и окислителем, и восстановителем

(c) только восстановителем

(d) основанием

(e) только окислителем

Вопрос № 16

Сульфат бария имеет окраску:

(a) красную

(b) зеленую

(c) желтую

(d) синюю

(e) белую

Вопрос № 17

Степень окисления серы в биосубстратах обычно:

(a) нулевая

(b) максимальная (+6)

(c) минимальная (-2)

(d) промежуточная (+4)

(e) промежуточная (+2)

Вопрос № 18

Детоксицирующее действие натрия тиосульфата при отравлениях цианидами связано с:

(a) окислением тиосульфат-иона до сульфат-иона

(b) образованием прочных соединений с серосодержащими лигандами

(c) раздражением рецепторов слизистой оболочки желудка

(d) образованием менее ядовитых тиоцианатов

(e) хорошей растворимостью в липидах мембран бактерий

Вопрос № 19

Макроэлементом по содержанию в организме человека является галоген:

(a) йод

(b) астат

(c) хлор

(d) бром

(e) фтор

Вопрос № 20

Лекарственным соединением йода является:

(a) AgI

(b) FeI<sub>2</sub>

(c) FeBr<sub>3</sub>

(d) KI

(e) HgI<sub>2</sub>

Вопрос № 21

Бромид-ионы в организме:

(a) усиливают процессы торможения в ЦНС

(b) участвуют в процессе гидролиза АТФ

(c) входят в состав гемоглобина

(d) усиливают процессы возбуждения в ЦНС

(e) способствуют переходу фермента пепсина в активную форму

Вопрос № 22

При отравлениях перманганатами используют:

(a) 3%-ный раствор NaHCO<sub>3</sub>

(b) 3%-ный раствор HCl

(c) 3%-ный раствор NaOH

(d) 3%-ный раствор H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> в уксуснокислой среде

(e) 3%-ный раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Вопрос № 23

В желтый цвет окрашен осадок:

(a) BaSO<sub>4</sub>

(b) Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

(c) BaSO<sub>3</sub>

(d) CaCO<sub>3</sub>

(e) PbCrO<sub>4</sub>

Вопрос № 24

Гемоглобин содержит:

(a) бионеорганический комплекс марганца (II)

(b) бионеорганический комплекс железа (II)

(c) бионеорганический комплекс кобальта (II)

(d) бионеорганический комплекс железа (VI)

(e) бионеорганический комплекс железа (III)

Вопрос № 25

Криво-красную окраску имеет соединение железа (III):

(a) FeCl<sub>2</sub>

(b) FeSO<sub>4</sub>

(c) (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>[Fe(NCS)<sub>6</sub>]

(d) FeO

(e) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

Вопрос № 26

Серебра нитрат используется в медицине как средство:

(a) седативное

(b) антисептическое

(c) слабительное

(d) сосудорасширяющее

(e) диуретическое

Вопрос № 27

В основе качественной реакции на ион цинка лежит образование  $ZnS$ , который имеет окраску:

- (a) голубую
- (b) желтую
- (c) черную
- (d) оранжевую
- (e) белую

Вопрос № 28

По содержанию в организме человека натрий и калий являются:

- (a) примесными элементами
- (b) микроэлементами
- (c) вообще не содержатся в организме
- (d) содержание этих элементов в организме не изучено
- (e) макроэлементами

Вопрос № 29

Для рентгенодиагностики заболеваний пищеварительного тракта применяют соединение

бария:

- (a)  $Ba(OH)_2$
- (b)  $BaSO_4$
- (c)  $BaS$
- (d)  $BaSO_3$
- (e)  $BaCl_2$

Вопрос № 30

По содержанию в организме человека магний и кальций являются:

- (a) вообще не содержатся в организме
- (b) содержание этих элементов в организме не изучено
- (c) микроэлементами
- (d) примесными элементами
- (e) макроэлементами

*Критерии оценивания.*

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если студент выполнил верно 60 % заданий теста.

### **2.1.2 Реферат (РООПК-1.1)**

#### **Темы рефератов:**

1. Бор и алюминий в биологии, медицине, фармации.
2. Таллий как металл-токсикант.
3. p-Элементы III группы, их биологическое и медицинское значение.
4. p-Элементы IV группы в биологии, медицине и фармации.
5. Новейшие аллотропы углерода и нанотехнологии.
6. Свинец как металл-токсикант, вопросы экологии.
7. p-Элементы V группы в биологии, медицине и фармации.
8. Азот, роль его соединений в биологии, медицине, фармации.
9. Фосфор, роль его соединений в биологии, медицине, фармации.
10. Мышьяк как элемент-токсикант.
11. Мышьяк, сурьма и висмут в медицине и фармации.
12. Биологическая роль и токсическое действие p-элементов V группы.
13. p-Элементы VI группы, их соединения, применение в медицине.
14. Вода и современная химия.
15. Вода и нанотехнологии.
16. Пероксид водорода, биологическая роль, применение в медицине и фармации.
17. Вода в биологии, медицине и фармации.

18. Вода – зеркало науки.
19. p-Элементы VI группы – сера и селен, их роль в биологии, медицине и фармации.
20. Селен как биологически активный элемент.
21. Сера и её соединения в биологии, медицине, фармации.
22. Кислотные дожди и экология.
23. Кислотные дожди их влияние на окружающую среду и здоровье человека.
24. p-Элементы VII группы, их роль в биологических системах, медицине и фармации.
25. Всё о фторе.
26. Фтор и его соединения в биологии, медицине, фармации.
27. Хлор и его соединения в биологии, медицине, фармации.
28. Бром и его соединения в биологии, медицине, фармации.
29. Йод и его соединения в биологии, медицине, фармации.
30. Йод и здоровье человека.
31. Галогены и их фармпрепараты.
32. Металлы в организме человека.
33. Биогенная роль макроэлементов.
34. Биологическая роль d-элементов I и II групп и их токсикологическое значение.
35. d-Элементы I группы, роль в биологии, медицине и фармации.
36. Медь, серебро, золото их роль в медицине и фармации.
37. d-Элементы II группы, роль в биологии, медицине и фармации.
38. d-Элементы VI группы, роль в биологии, медицине и фармации.
39. Хром и молибден как биологически-активные металлы.
40. d-Элементы VII группы, роль в биологии, медицине и фармации.
41. Марганец его роль в биологии, медицине и фармации.
42. d-Элементы VIII группы, роль в биологии, медицине и фармации.
43. Медико-биологическая роль d-элементов VIII группы. Препараты железа и кобальта.
44. Железо его биологическая роль, применение соединений в медицине и фармации.
45. Токсическое действие d-элементов и профессиональные отравления.
46. Токсическое действие тяжёлых металлов и профессиональные отравления.
47. Металлы-токсиканты и загрязнение окружающей среды.
48. Металлы-токсиканты (кадмий, ртуть, свинец).
49. Соли тяжёлых металлов – антисептики.
50. Микроэлементы и здоровье человека.
51. s-Элементы I и II групп, их роль в биологии, медицине и фармации.
52. s-Элементы I группы, их роль в биологических системах, медицине и фармации.
53. s-Элементы II группы, их роль в биологических системах, медицине и фармации.

*Критерии оценивания.*

Выполнение реферата должно иметь логически-обусловленную последовательность:

1. Определение темы.
2. Поиск, изучение и систематизация отобранных материалов.
3. Составление плана работы.
4. Написание текста.
5. Оформление реферата

Порядок защиты реферата:

- сообщение студента об основных положениях и результатах работы (тема, задачи, используемые методы, основные результаты, выводы и практические предложения) - до 10 минут.
- Ответы на вопросы преподавателя и присутствующих, обсуждение реферата - до 5 минут.
- Подведение итогов и выставление соответствующей оценки.

*Критерии оценивания реферативной работы студента:*

Критерий	Балл
Соответствие реферата теме	0,2
Глубина и полнота раскрытия темы, языковая грамотность	0,2
Адекватность передачи содержания первоисточника	0,2
Логичность, связность, доказательность текста реферата	0,2
Структурная упорядоченность и оформление (наличие плана, списка литературы, культура цитирования и т. д.)	0,2
Итого максимальный балл	1,0

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Зачет по курсу «Бионеорганическая химия» проводится в форме устного опроса студентов.

#### **3.1 Примерные вопросы:**

1. Взаимосвязь между электронным строением, положением в периодической системе и биологической ролью элементов.
2. Токсичные элементы, их положение в ПС. Приведите примеры, напишите их символы, русские и латинские названия.
3. Назовите лекарственные вещества в соответствии с фармакопейной номенклатурой: KCl; ZnO; BaSO<sub>4</sub>; NaI; Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>\*10H<sub>2</sub>O.
4. Напишите молекулярную формулу буры и ее химическое название. Укажите на чем основано ее применение в медицинской практике. Составьте ионное и молекулярное уравнение ее гидролиза. Укажите pH раствора.
6. Напишите химические формулы, русские и латинские названия неорганических соединений свинца, применяемых в медицине. Укажите их лечебное действие.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено» или «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если студент правильно ответил на вопросы.

Оценка «незачтено» выставляется в случае, если студент не ответил или ответил на вопросы с существенными ошибками.

### **4 Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

1. Что такое комплексные соединения?



- + А) Соединения, состоящие из центрального металла и лиганда
  - В) Соединения, состоящие только из металлов
  - С) Соединения, состоящие из газов
2. Какой термин используется для обозначения частиц, которые связываются с центральным ионом?
- + А) Лиганды
  - В) Реакты
  - С) Катализаторы
3. Какой тип связи чаще всего наблюдается в комплексных соединениях?
- + А) Координационная связь
  - В) Ковалентная связь
  - С) Ионная связь
4. Какое влияние имеет координационная связь на свойства комплексных соединений?
- + А) Обеспечивает специфические химические и физические свойства
  - В) Уменьшает реакционную способность
  - С) Обеспечивает только стабильность
5. Какой из данных факторов влияет на устойчивость комплексных соединений?
- + А) Природа лиганда
  - В) Цвет комплексного соединения
  - С) Температура окружающей среды
6. Что означает термин "стабильность" в контексте комплексных соединений?
- + А) Способность комплексов сопротивляться разрушению
  - В) Способность к образованию новых соединений
  - С) Способность к самоочищению
7. Какую структуру имеют порфириновые комплексы?
- + А) Циклическую структуру с пиррольными кольцами
  - В) Линейную структуру
  - С) Трехмерную структуру без кольцевых элементов
8. Каков основной металл в гемоглобине?
- + А) Железо
  - В) Медь
  - С) Цинк
9. Какую функцию выполняют ферменты в организме?
- + А) Ускоряют химические реакции
  - В) Уменьшают скорость реакций
  - С) Способствуют образованию радиоактивных веществ
10. Какое значение имеет комплексообразование для работы ферментов?
- + А) Позволяет связываться с субстратами и увеличивать эффективность процессов
  - В) Уменьшает взаимодействие с субстратами
  - С) Способствует выведению токсинов из организма
11. Какой закон термодинамики наиболее важен в биохимии?
- + А) Закон сохранения энергии
  - В) Закон сохранения массы
  - С) Закон динамического равновесия
12. Что такое свободная энергия Гиббса?
- + А) Энергия, доступная для совершения работы в системе
  - В) Энергия, которая всегда тратится на тепло
  - С) Энергия, необходимая для холодного сжатия
13. Какие элементы относятся к органогенам?
- + А) Углерод, водород, кислород, азот
  - В) Медь, цинк, железо
  - С) Натрий, калий, кальций

14. Какова роль органофенов в биомолекулах?  
+ А) Обеспечивают структурную основу молекул  
- В) Увеличивают электропроводность  
- С) Уменьшают реконструкцию клеток
15. Какую роль играют ионы металлов в биологических системах?  
+ А) Являются катализаторами и Cofactors  
- В) Увеличивают вязкость растворов  
- С) Объясняют цвет растений
16. Какой ион металла наиболее важен для функционирования пероксидаз?  
+ А) Железо  
- В) Магний  
- С) Фосфор
17. Что такое экотоксиканты?  
+ А) Вещества, наносящие вред экосистемам  
- В) Вещества, полезные для окружающей среды  
- С) Питательные вещества для растений
18. Какой из перечисленных является примером экотоксиканта?  
+ А) Пестициды  
- В) Вода  
- С) Кислород
19. Как экотоксиканты могут воздействовать на организмы?  
+ А) Вызывая изменения в метаболизме  
- В) Увеличивая скорость реакции  
- С) Обеспечивая защиту от болезней
20. Какой метод может быть использован для защиты от экотоксикантов?  
+ А) Биоремедиация  
- В) Увеличение использования пестицидов  
- С) Использование пластиковой упаковки

### **Информация о разработчиках**

Коротченко Наталья Михайловна, канд. хим. наук, доцент каф. неорганической химии ХФ ТГУ.