

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
Д. С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

Физическая и коллоидная химия

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:

**Биология**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
Д.С. Воробьев

Председатель УМК  
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-6.1 Использует основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии в профессиональной деятельности

ИОПК-6.2 Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- тесты по лекционному материалу;
- задания к лабораторным работам;
- итоговый тест.

Тест

1. Что составляет внутреннюю энергию тела? (ИОПК-6.1)
  - а) Только кинетическая энергия
  - б) Только потенциальная энергия
  - в) Кинетические и потенциальные энергии структурных единиц тела
  - г) Энергия, связанная с движением вещества
2. Выберите знак  $\Delta G$ , при котором процесс протекает самопроизвольно в прямом направлении (в изобарно-изотермических условиях). (ИОПК-6.2)
  - а)  $\Delta G > 0$
  - б)  $\Delta G < 0$
  - в)  $\Delta G = 0$
  - г) В данных условиях  $\Delta G$  не является критерием направленности процесса

Ключи: 1 в), 2 б).

Критерии оценивания: полностью правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл. Полностью неверный ответ оценивается в 0 баллов.

Примеры заданий к лабораторным работам (ИОПК-6.1, ИОПК-6.2):

*Задание к лабораторной работе по теме: «Определение температуры кипения жидкости и ряда термодинамических пар характеристик процесса испарения».*

1. Рассмотрите теоретические аспекты работы.

Результат – Логический переход, от определения температуры кипения жидкости к возможности расчета целого ряда термодинамических параметров процесса испарения.

2. Опишите, какие правила техники безопасности необходимо выполнять при проведении работы. Каков порядок выполнения работы?

Результат – Комплексное представление об экспериментальной части лабораторной работы.

3. Рассчитайте термодинамические параметры процесса испарения неассоциированной жидкости, на основе экспериментальных данных, оцените точность полученных величин. Какую информацию о процессе дают его термодинамические параметры?

Результат – Представление о возможностях теоретического и экспериментального применения аппарата химической термодинамики.

*Задание к лабораторной работе по теме «Определение электродвижущей силы элемента Даниэля-Якоби».*

1. Рассмотрите теоретические аспекты работы.

Результат – Представление о разных возможностях определения электродвижущей силы (ЭДС) элемента.

2. Опишите, какие правила техники безопасности необходимо выполнять при проведении работы. Каков порядок выполнения работы?

Результат – Комплексное представление об экспериментальной части лабораторной работы.

*Задание к лабораторной работе по теме «Коагуляция коллоидных растворов электролитами».*

1. Рассмотрите теоретические аспекты работы.

Результат – Представление о закономерностях процессов коагуляции зольей электролитами.

2. Опишите, какие правила техники безопасности необходимо выполнять при проведении работы. Каков порядок выполнения работы?

Результат – Комплексное представление об экспериментальной части лабораторной работы.

3. Выполните опыты по предлагаемым методикам, рассчитайте пороги коагуляции для коагулирующих ионов разной зарядности, найдите соотношение порогов коагуляции и сопоставьте его с закономерностью, даваемой правилом Шульце-Гарди.

Результат – Получение навыков определения порогов коагуляции, понимание важности учета коагулирующей способности электролитов.

Критерии оценивания:

Выполненное задание по приведенной таблице оценивается максимум в 14 баллов.

Критерий	Пункты			
	Знает основные законы и закономерности физической и коллоидной химии, область их применения	Отсутствие знаний и понимания основных законов и закономерностей физической и коллоидной химии и области их применения 0 баллов	Неполное знание основных законов и закономерностей физической и коллоидной химии и области их применения 1 балл	Знает основные законы и закономерности физической и коллоидной химии, имеет неполное знание области их применения 2 балла
Имеет навыки работы и проведения экспериментов по физической и коллоидной химии, выполняет нормы техники безопасности, решает типовые задачи	Нет систематизированных навыков работы и проведения экспериментов, решения типовых задач 0 баллов	Имеет навыки проведения экспериментов с применением химических и физико-химических методов, знает нормы	Имеет навыки проведения экспериментов с применением химических и физико-химических методов, знает и выполняет	Имеет навыки проведения экспериментов с применением химических и физико-химических методов, знает и выполняет

		безопасности 1 балл	нормы безопасности 2 балла	нормы безопасности, решает типовые задачи 3 балла
Проводит эксперимент по физической и коллоидной химии, используя предлагаемые методики. Оценивает результаты своей деятельности для окружающей среды	Допускает грубые ошибки при работе по предлагаемым методикам, не оценивает результаты своей деятельности для окружающей среды 0 баллов	Допускает мелкие ошибки при работе по предлагаемым методикам, не оценивает результаты своей деятельности для окружающей среды 1 балл	Правильно проводит химические и физико-химические эксперименты, но не видит цель работы и этапы ее достижения, возможности применения других методов исследования 2 балла	Правильно проводит химические и физико-химические эксперименты, видит цель работы и этапы ее достижения, возможности применения других методов исследования 3 балла
Знает правила оформления отчетов по лабораторным работам, видит источники происхождения погрешностей результатов	Допускает грубые ошибки при оформлении отчетов, оценке точности результатов 0 баллов	Допускает мелкие ошибки при оформлении отчетов и грубые ошибки при оценке точности результатов 1 балл	Допускает мелкие ошибки при оформлении отчетов, оценке точности результатов 2 балла	Адекватно представляет результаты экспериментальных работ, точность полученных результатов 3 балла
Находит необходимую информацию в учебной литературе и справочниках, применяет методы математического анализа	Затрудняется в поисках необходимой информации, нахождении верных алгоритмов решения задач 0 баллов	Находит необходимую информацию, затрудняется в нахождении верных алгоритмов решения задач 1 балл	Находит необходимую информацию, использует методы аналитического анализа при решении задач по физической и коллоидной химии 2 балла	

Итоговый тест. Тестирование проводится по всем изученным темам. В тестах представлено несколько типов вопросов:

1. *Требуется дать развернутый ответ на вопрос.*

Пример: «Сущность метода стационарных концентраций заключается в...»

2. *Требуется выбрать один ответ из представленных.*

Пример: «Электрическая проводимость водного раствора электролита максимальна:

- а) в его насыщенном растворе;
- б) в его концентрированном растворе;
- в) при бесконечном разведении.»

3. *Требуется выбрать несколько ответов из представленных.*

Пример: «Зависимость константы равновесия от температуры описывается:

- а) уравнением изобары Вант-Гоффа;
- б) уравнением изотермы Вант-Гоффа;
- в) уравнением изохоры Вант-Гоффа;
- г) уравнением нормального сродства.»

4. Требуется решить задачу, имеющую небольшую расчетную базу и требующую знания основополагающих законов.

Пример: «Для получения золя хлористого серебра смешали 20 мл 0,01 М раствора хлористого калия и 10 мл 0,005 М раствора азотнокислого серебра. Формула мицеллы имеет вид ... (Запишите).»

Ключи:

1 приравнивании к нулю скорости накопления высокоактивных (промежуточных) веществ; 2 в); 3 а), в); 4  $\{m [AgCl] nCl (n-x)K^+\}^{x-} xK^+$ .

Критерии оценивания: полностью правильный ответ оценивается в 1 балл. Частично правильный ответ оценивается в 0,5 балла. Полностью неправильный ответ оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов за итоговый тест равно 50 баллам.

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

Зачет в четвертом семестре проводится на основе суммы баллов, который студент получил в течение семестра. Если студент набрал суммарный рейтинг на общую сумму баллов, равную 85 % от максимально возможной суммы баллов, то он получает зачет.

Компетенция	Индикатор компетенции	Не зачтено	Зачтено
ОПК-6	ИОПК-6.1.	Менее 71 балла	71 балл и выше
	ИОПК-6.2.	Менее 71 балла	71 балл и выше
Итого		Менее 142 баллов	142 балла и выше

Если набрано меньше 85 % баллов от максимально возможной суммы, то студент сдает устный зачет по билетам. Каждый билет содержит 2 теоретических вопроса, ответ на которые отражает освоение студентом индикаторов ИОПК-6.1., ИОПК-6.2. Продолжительность зачета 1 час.

Каждый билет содержит 2 теоретических вопроса из перечня:

1. Первый закон термодинамики: формулировки. Работа, теплота, энергия, функции состояния, система и внешняя среда.

2. Закон Гесса и следствия из него.

3. Теплоемкость. Закон Кирхгофа.

4. Второй закон термодинамики. Расчет изменения энтропии для разных процессов.

5. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Критерии направленности процесса.

6. Третий закон термодинамики. Расчет абсолютного значения энтропии.

7. Понятие о химическом потенциале. Закон действующих масс, расчет химических равновесий. Уравнения изотермы, изобары и изохоры химической реакции.

8. Фазовое равновесие: правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.

9. Способы выражения состава растворов. Закон Рауля. Криоскопия, эбуллиоскопия, осмос.

10. Законы Коновалова. Перегонка и ректификация. Взаимно нерастворимые жидкости, расходный коэффициент водяного пара.
11. Коэффициент распределения, учет диссоциации, ассоциации. Экстракция.
12. Теория электролитической диссоциации Аррениуса; основные положения современной теории электролитов. Удельная и эквивалентная электрические проводимости.
13. Электродвижущая сила, ее определение. Виды цепей. Диффузионный потенциал.
14. Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Порядок и молекулярность химической реакции. Методы определения порядка реакции.
15. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры: правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса.
16. Сложные химические реакции, их виды. Метод стационарных концентраций. область его применения.
17. Катализ: общие принципы, механизмы каталитических реакций.
18. Свойства дисперсных систем, особенности коллоидного состояния.
19. Классификации дисперсных систем. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем.
20. Методы получения коллоидных систем.
21. Оптические свойства коллоидных систем. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея. Нефелометрия.
22. Строение мицеллы. Правило Панета-Фаянса-Пескова.
23. Устойчивость и коагуляция зелей. Правило Шульца-Гарди. Взаимная коагуляция.
24. Поверхностные явления. Сорбция. Поверхностно-активные вещества. Строение двойного электрического слоя.
25. Адсорбция на гладкой однородной поверхности. Уравнение Гиббса.
26. Адсорбция на границе раздела твердое тело - газ и твердое тело - жидкость. Уравнение Ленгмюра.
27. Грубодисперсные системы, их виды, применение.
28. Суспензии: классификация, гелеобразование, тиксотропия.
29. Эмульсии: классификация, виды эмульсий и эмульгаторов, обращение фаз эмульсий; применение эмульсий.
30. Пены, их классификация, устойчивость и значение.
31. Аэрозоли, их классификация, применение, значение.
32. Порошки, их классификация, применение, значение.

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Не зачтено	Нет ответа даже на общие вопросы
Зачтено	Неполный ответ на все вопросы, полный развернутый или частично неполный ответ на все вопросы

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

*ИОПК-6.1 Использует основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии в профессиональной деятельности*

1. Выберите правильный вариант расчета молярной концентрации вещества:
  - а) масса вещества/объем раствора;
  - б) масса вещества/объем растворителя;

- в) число моль вещества/объем раствора;
  - г) число моль вещества/объем растворителя.
2. Выберите правильный вариант расчета молярной доли вещества:
- а) число моль вещества/число моль раствора;
  - б) число моль вещества/объем растворителя;
  - в) число моль вещества/объем раствора;
  - г) число моль вещества/число моль растворителя.
3. Какой из растворов наиболее близок к модели идеального раствора?
- а) Разбавленный;
  - б) Насыщенный;
  - в) Концентрированный;
  - г) Предельно разбавленный.
4. Выберите параметр, который обеспечивает изобарные условия:
- а)  $P = \text{const}$ ;
  - б)  $V = \text{const}$ ;
  - в)  $T = \text{const}$ ;
  - г)  $Q = \text{const}$ .

Ключи: 1 в), 2 а), 3 г), 4 а).

***ИОПК-6.2 Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований***

1. Какой метод исследования используется для измерения интенсивности рассеянного света в дисперсной системе?
- а) Спектроскопия;
  - б) Нефелометрия;
  - в) Хроматография;
  - г) Электрофорез.
2. Какой эффект лежит в основе ультрамикроскопии?
- а) Эффект Фарадея;
  - б) Эффект Доплера;
  - в) Эффект Тиндаля;
  - г) Эффект Рамана.
3. Какой метод используется для разделения гомогенной смеси веществ на отдельные компоненты с помощью вспомогательного растворителя, вызывающего расслаивание?
- а) Дистилляция;
  - б) Экстракция;
  - в) Фильтрация;
  - г) Кристаллизация.
4. Какой процесс характеризуется самопроизвольным переходом молекул растворителя из более разбавленного раствора в менее разбавленный через полупроницаемую мембрану?
- а) Конденсация;
  - б) Экстракция;

- в) Осмос;
- г) Конвекция.

Ключи: 1 б), 2 в), 3 б), 4 в).

### **Информация о разработчиках**

Белик Юлия Алексеевна, кандидат химических наук, кафедра физической и коллоидной химии Химического факультета ТГУ, старший преподаватель.

Александрова Светлана Яковлевна, кандидат химических наук, доцент, кафедра физической и коллоидной химии Химического факультета ТГУ, доцент.

Сидорова Ольга Ивановна, кандидат химических наук, кафедра физической и коллоидной химии Химического факультета ТГУ, доцент.