

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

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

И.о. декана

А. С. Князев

Оценочные материалы по дисциплине

**Избранные главы неорганической химии и материаловедения  
Модуль I: Синтез веществ и материалов золь-гель методом**

по специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Химик / Химик-специалист. Преподаватель химии**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

В.В. Шелковников

Томск – 2024

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений в различных областях химии;

ОПК-2. Способен проводить синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследовать процессы с их участием;

ПК-5. Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР;

ПК-6. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 1.1 Знает теоретические основы неорганической, органической, физической и аналитической химии, применяет их при решении профессиональных задач в других областях химии.

РООПК 1.2 Умеет систематизировать и интерпретировать результаты экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

РООПК 1.3 Умеет грамотно формулировать заключения и выводы по результатам работы

РООПК 2.1 Знает стандартные приемы и операции, используемые при получении веществ неорганической и органической природы

РООПК 2.2 Знает теоретические основы методов изучения состава, структуры и свойств для грамотного выбора метода исследования

РООПК 2.3 Умеет проводить стандартные синтезы по готовым методикам, выполнять стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов, а также использовать серийное научное оборудование для изучения их свойств

РОПК 5.1 Умеет готовить детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР

РОПК 5.2 Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР

РОПК 5.3 Умеет проводить испытания инновационной продукции

РОПК 6.1 Умеет выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства

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

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- кейс;
- отчеты по лабораторным работам.

### **2.1 Виды оценочных средств**

| № | Контролируемые темы/разделы | Наименование оценочного средства для текущего контроля | Код индикатора достижения компетенции согласно ОПП |
|---|-----------------------------|--|--|
|---|-----------------------------|--|--|

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| 1 | <i>Тема 1. Общие сведения о золь-гель технологии. Основные физико-химические факторы, обуславливающие получения неорганических веществ и материалов золь-гель методом</i> | отчет по лабораторной работе, кейс                                   | РООПК 1.1.,<br>РООПК 1.3                                      |
| 2 | <i>Тема 2. Классификация исходных веществ используемых для получения пленок, порошков и керамики золь-гель методом.</i>   | Тестирование, отчет по лабораторной работе. решение расчётных задач. | РООПК 1.2.<br>РООПК 2.1.<br>РООПК 2.2.                        |
| 3 | <i>Тема 3. Реакции гидролиза, конденсации и комплексообразования как основа золь-гель метода</i>  | Тестирование, отчет по лабораторной работе, решение расчётных задач  | РООПК 2.3.<br>РОПК 5.1.<br>РОПК-5.2.<br>РОПК-5.3.<br>РОПК-6.1 |
| 4 | <i>Тема 4. Преимущества, недостатки метода</i>  | Тестирование, отчет по лабораторной работе                           | РООПК 2.1.  |

## 2.2 Содержание оценочных средств

*Пример вопросов тестовых заданий:*

1. Верно ли утверждение: Лиофильные системы образуются самопроизвольно:
  1. Да
  2. нет
2. Дайте определение противоиона:
  - а. коллоидные частицы, находящиеся в слое жидкости близко к ядру
  - б. коллоидная частица, компенсирующая заряд ядра
3. Методы диспергирования это:
  - а. Механическое дробление, электрический метод;
  - б. Метод конденсации паров;
  - в. Метод замены растворителя.
4. Перечислите признаки свободнодисперсной системы:
  - а. могут свободно перемещаться в объеме дисперсионной среды;
  - б. Частицы дисперсной фазы образуют сплошную структуру (сетку каркас), внутри которой заключена дисперсионная среда;
  - в. Частицы дисперсной фазы не связаны между собой;
  - г. Частицы дисперсной фазы имеют между собой устойчивые связи.
5. Основные признаки дисперсной системы, находящейся в состоянии золя:
  - а. относительно устойчивы кинетически, неустойчивы термодинамически;
  - б. гетерогенные;
  - в. частицы проходят через бумажный фильтр и не проходят через ультрафильтры;
  - г. все перечисленные.
6. Верно ли утверждение: "Лиофобные системы: коллоидные растворы, суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли":
  - а. верно;
  - б. нет.

*Примет кейсового задания.*

В лабораторию «Аналитической химии и методов разделения» поступило белое кристаллическое вещество с высокой пористостью поверхности для определения состава.

Известно, что природный минерал, отлично усваивается нашим организмом. Препараты на основе этого вещества всасываются кишечником при любой кислотности желудочного сока, а его выведение почками сведено к минимуму. Это дополнительный плюс, поскольку исключено оседание ионов, входящих в препарат, в почках, что зачастую вызывает развитие мочекаменной болезни. Помимо индивидуальной непереносимости, препараты на основе этого вещества не имеют противопоказаний и побочных эффектов.

Задание.

1. Предложите эффективные методы разделения и идентификации состава веществ (2-3 метода).

2. Укажите, какие трудности возникают при определении качественного и количественного состава вещества.

3. Предположите, какое вещество поступило в лабораторию. Обоснуйте свое предположение.

Оценочные материалы в полном объеме содержатся на платформе MOODLE <https://moodle.tsu.ru/mod/lesson/view.php?id=702821&pageid=73904>

## 2.3 Методические рекомендации

### 2.3.1 Порядок проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется на протяжении периода обучения по дисциплине в рамках организации и проведения лекционных занятий, практических занятий, лабораторных работ, самостоятельной работы студентов и оценивается в 90 баллов.

### 2.3.2 Критерии оценивания по видам оценочных средств

- **Тест:** ответы на вопросы теста даются путем выбора из списка предложенных. Правильный ответ на вопрос оценивается в 1 б, максимальное количество за каждый тест 10 б.

- **Кейс:** максимально 12 б.

12-9. Полный безошибочный ответ с правильным применением понятий и определений, с грамотным использованием необходимых терминов и понятий. Ответы в полном объеме соответствуют заданию.

8-6. Правильный и достаточно полный, не содержащий существенных ошибок ответ. Оценка может быть снижена за отдельные несущественные ошибки.

6-4. Недостаточно полный объем ответа, наличие ошибок и некоторых пробелов в знаниях.

Менее 4. Неполный объем ответов, наличие ошибок и пробелов в знаниях, поверхностный ответ

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

Промежуточный контроль знаний – зачет, экзамен. В курсе используется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Итоговая оценка за семестр складывается из суммы баллов, полученных на экзамене, и баллов, набранных в семестре по результатам текущего контроля.

Для получения **зачета** необходимо набрать не менее 50 % баллов от текущего контроля, который составляет 40 б. (рейтинг текущего контроля 80 б). Суммарный рейтинг курса (с экзаменом) – 110 б.

**Экзамен** проводится в тестовой и письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть представляет собой тест из 20 вопросов, проверяющих ОПК-1, ОПК-2. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных. Правильный ответ на вопрос оценивается в 1 б.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ПК-5, ПК-6

Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

### 3.2 Примеры экзаменационных билетов

*Примерный перечень вопросов первой части:*

1. Силы, которые необходимо учитывать в золь системах, это:
  - а) ван-дер-ваальсовы;
  - б) гравитации;
  - в) притяжения и отталкивания между поверхностными зарядами;
  - г) ван-дер-ваальсовы и притяжения и отталкивания между поверхностными зарядами.
2. Основными в потенциалобразующем слое мицелл, возникших в ходе химической реакции между азотнокислым серебром ( $\text{AgNO}_3$ ) и иодистым натрием ( $\text{NaI}$ ) при избытке  $\text{AgNO}_3$ , являются ионы:
  - а)  $\text{Na}^+$ ; б)  $\text{Ag}^+$ ; в)  $\text{I}^-$ ; г)  $\text{NO}_3^-$ .
3. Агрегативная устойчивость гидрофобного золя с возрастанием температуры:
  - а) возрастает; б) не изменяется; в) убывает; г) зависит от растворителя.
4. Процессы, при которых, может происходить образование фрактальных кластеров, связанных с агрегационными явлениями, это:
  - а) осаждение; б) электролиз; в) фильтрация; д) агрегация; г) флокуация; е) все перечисленные.
5. Эффективным методом анализа физико-химических процессов, происходящих в золь-гель системах, является термогравиметрия. Аналитическим откликом, преобладающим на стадии удаления растворителей, летучих продуктов деструкции и химически связанной воды, является процесс:
  - а) экзотермический с уменьшением массы; б) эндотермический с увеличением массы; в) эндотермический с уменьшением массы; г) экзотермический с увеличением массы.
6. Размеры мицелл при увеличении концентрации ионов в растворе:
  - а) увеличиваются; б) уменьшаются; в) не изменяются; г) зависят от растворителя.

*Примерный перечень вопросов второй части*

1. Особенности золь-гель синтеза золь на основе тетраэтоксисилана, содержащих легирующие неорганические соединения (на примере фосфоросиликатных или боросиликатных золь).
2. Опишите синтез тонкопленочного материала на основе  $\text{TiO}_2$  по золь-гель технологии. Укажите, какие основные факторы влияют на гелеобразование. Обоснуйте выбор прекурсоров, растворителя, катализатора, температурных режимов для получения тонкой пленки  $\text{TiO}_2$ .

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в полном объеме содержатся на платформе MOODLE <https://moodle.tsu.ru/mod/lesson/view.php?id=702821&pageid=73904>

### 3.3. Критерии оценивания

Максимальный балл за ответ на вопрос из первой части экзамена – 20 б.

Максимальный балл за ответ на вопрос из второй части экзамена – 10 б.

*Критерии оценивания вопроса второй части билета*

10-8. Полный безошибочный ответ с правильным применением понятий и определений, с грамотным использованием необходимых терминов и понятий.

8-6. Правильный и достаточно полный, не содержащий существенных ошибок ответ. Оценка может быть снижена за отдельные несущественные ошибки.

6-4. Недостаточно полный объем ответа, наличие ошибок и некоторых пробелов в знаниях.

Менее 4. Неполный объем ответов, наличие ошибок и пробелов в знаниях, поверхностный ответ.

Итоговая оценка учитывает результаты экзамена и рейтинга семестра: суммарный рейтинг курса – 110 балла.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

88–110 «отлично»,

71–87 «хорошо»,

70–56 «удовлетворительно»,

Менее 55 баллов «неудовлетворительно».

Результаты дисциплины определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **Информация о разработчиках**

Автор: Лютова Екатерина Сергеевна, канд. техн. наук, кафедра неорганической химии НИ ТГУ, доцент

Рецензент: Коротченко Наталья Михайловна канд. хим. наук, доцент, кафедра неорганической химии НИ ТГУ, доцент.