

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 химического материаловедения

по направлению подготовки / специальности

**04.04.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:  
**Химия современных материалов и технологий**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**химик-исследователь**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А. С. Князев

Председатель УМК

В.В. Шелковников

Томск – 2024

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

БК-1 Способен действовать самостоятельно в условиях неопределенности при решении профессиональных задач и брать на себя ответственность за последствия принятых решений.

БК-2 Способен использовать научные методы для решения профессиональных задач.

ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных научных приборов.

ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук.

ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских и/или производственных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

ПК-2 Способен к решению профессиональных производственных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК 1.2 Умеет принимать наиболее эффективные решения в условиях ограничения информации и ресурсов

РОБК 2.1 Знает основные методы научных исследований

РОБК 2.2 Умеет выстраивать систематическую и логическую цепочку анализа и принимаемых решений в контексте задачи профессиональной деятельности

РООПК 1.1 Знает основные теоретические положения, экспериментальные и расчетные методы, применяемые в выбранной области химии

РООПК 1.2 Знает теоретические основы инструментальных методов исследования веществ для грамотного планирования научного исследования

РООПК 1.3 Умеет применять существующие и разрабатывать новые методики получения и характеристики веществ и материалов

РООПК 1.4 Умеет использовать современное научное оборудование, расчетно-теоретические методы и профессиональное программное обеспечение для решения задач в избранной области химии или смежных наук

РООПК 2.1 Знает основные требования к методам обработки и представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук

РООПК 2.2 Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать данные, представленные в литературе и полученные в результате проведенных исследований в избранной области химии или смежных наук

РОПК 1.3 Умеет использовать современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках, применяя взаимодополняющие методы исследования

РОПК 2.2 Умеет производить оценку применимости стандартных и/или предложенных в результате НИР технологических решений на применимость с учетом специфики изучаемых процессов

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

Элементы текущего контроля:

– тесты;

– контрольная работа;

– реферат.

Тест (РООПК 1.1, РООПК 1.2, РОБК 2.1)

1. Какой из следующих факторов наиболее влияет на термическую стабильность твердых тел?

- A. Дефекты кристаллической решетки
- B. Элементы, из которых состоит кристалл
- C. Кристаллическая симметрия
- D. Температура окружающей среды

Правильный ответ: C

2. Что означает явление "кристаллическая идеальность"?

- A. Полное отсутствие дефектов в структуре
- B. Полная симметрия структуры
- C. Наличие многообразия кристаллов
- D. Полная однородность всех свойств

Правильный ответ: B

3. Какой из следующих факторов не влияет на угол рассеяния рентгеновских лучей?

- A) Длина волны рентгеновского луча
- B) Энергия рентгеновского луча
- C) Геометрия кристаллической решётки
- D) Температура образца

Правильный ответ: B

4. Какой основной закон описывает условия, при которых происходит дифракция рентгеновских лучей на кристаллах?

- A) Закон Гей-Люссака
- B) Закон Бринелля
- C) Закон Дебая - Шерера
- D) Закон Фарадея

Правильный ответ: B

5. Что является одним из главных требований к качеству лекарств?

- A) Возможность изготовления в больших объемах
- B) Достаточная стабильность во времени
- C) Наличие внешнего контроля
- D) Низкая стоимость производства

Правильный ответ: B

6. Какой стандарт необходим для проверки на интерактивные эффекты?

- A) ISO 9000
- B) GMP
- C) GCP
- D) GLP

Правильный ответ: C

Тест состоит из 10 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл.

Если студент набирает 6 и более баллов, то он получает «зачет».

Если менее 6 баллов, то «незачет».

Контрольная работа (РОБК 1.2, РОБК 2.2, РООПК 1.1, РООПК 1.2, РООПК 1.3, РООПК 1.4, РООПК 2.1, РООПК 2.2)

Контрольная работа состоит из 2 теоретических вопросов и 2 задач, проводится в письменной форме.

Перечень теоретических вопросов:

1. Классификация твердых тел.
2. Кристаллохимическое и кристаллографическое описание твердых тел.
3. Общие представления о дефектах в твердых телах. Примесные дефекты.
4. Общие представления о дислокациях: энергетика, взаимодействия.

Источники образования.

5. Плоские дефекты.
6. Методы определения плотности дислокаций.
7. Виды объемных дефектов.
8. Поверхность твердого тела. Структура.
9. Явления на поверхности: смачивание, адсорбция, хемосорбция, эмиссия.
10. Объемные превращения: аллотропные, мартенситные.
11. Типы твердотельных реакций.
12. Активация твердых тел.
13. Характеристика твердых тел с металлическим типом связи.
14. Явления ползучести и усталости в металлах. Прочность и жаропрочность металлов.
15. Электропроводность металлов.
16. Оптические свойства полупроводников.
17. Классификация композиционных материалов.
18. Принципы выбора материалов матриц и волокон.
19. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры.
20. Пленки

Примеры задач:

1. При нагревании стержня из серебра до температуры плавления наблюдается увеличение его длины относительно увеличения параметра решётки на  $5,6 \cdot 10^{-5}$ . Предполагая, что единственными имеющимися дефектами являются изолированные вакансии и принимая энтропию образования вакансии, равной  $1,5 R \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$ , вычислите энтальпию образования вакансии. Температура плавления серебра равна  $1233,5 \text{ К}$ .

2. Равные навески оксидов металлов  $\text{CaO}$  и  $\text{CuO}$  смешали с одинаковым количеством  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . После прогрева произошло изоморфное растворение  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в оксидах. При этом в  $\text{CaO}$  повысилась ионная проводимость, а в  $\text{CuO}$  – электронная. Объясните, как при помощи точного взвешивания определить, в каком оксиде, какой тип проводимости. Следует отметить, что до введения примеси исходные оксиды имели стехиометрический состав. Напишите квазихимические уравнения происходящих процессов.

Критерии оценивания:

Результаты контрольной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.

Оценка «хорошо», если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

Оценка «удовлетворительно», если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, плохо владеет знаниями.

Оценка «неудовлетворительно», если студент правильно выполнил менее половины работы.

Реферат (РОБК 1.2, РОБК 2.2, РООПК 1.1, РООПК 1.2, РООПК 1.3, РООПК 2.2, РОПК 1.3, РОПК 2.2)

Студенту необходимо написать реферат по выбранной тематике, а также предложить пробоподготовку образцов к выбранному методу анализа.

Примерные темы рефератов:

1. Химические методы получения тонких пленок.
2. Современные методы синтеза материалов: золь-гель синтез;
3. Современные методы синтеза материалов матричный синтез;
4. Современные методы синтеза материалов: микроволновой синтез;
5. Современные методы синтеза материалов: самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС);
6. Современные методы синтеза материалов: плазмохимический метод;
7. Современные методы синтеза материалов: криохимический метод.

#### Методические указания к написанию реферата

Реферат должен быть не менее 20 страниц, иметь не менее 10 современных литературных источников, оформлен по ГОСТу. Реферат сдается в распечатанном виде преподавателю, после чего студент защищает его в виде доклада на 5-7 минут.

**Структура реферата:** титульный лист, оглавление, введение, во введении дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, её значимость и актуальность, даётся характеристика используемой литературы, основная часть (состоит из глав, которые раскрывают отдельную проблему или одну из её сторон и логически являются продолжением друг друга), заключение (подводятся итоги и даются основные выводы по теме реферата, делаются рекомендации), список литературы.

Критерии оценивания реферата:

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

Оценка «отлично» выставляется студенту, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления реферата; реферат имеет чёткую структуру; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте реферата.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; реферат имеет чёткую структуру; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; в целом реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; реферат имеет чёткую структуру, но в тексте реферата есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если содержание реферата соответствует заявленной в названии тематике; в реферате отмечены нарушения общих

требований написания реферата; есть погрешности в техническом оформлении; в целом реферат имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте реферата есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте реферата.

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

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

Первая часть представляет собой тест из 10 вопросов, проверяющих РООПК 1.1, РООПК-1.2, РООПК 2.1, РООПК 2.2. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть содержит вопрос, проверяющий РОБК 1.1, РОБК 2.1, РОБК 2.2, РООПК 1.1, РООПК-1.2, РООПК 1.3, РООПК 1.4, РООПК 2.1, РООПК 2.2, РОПК 1.3, РОПК 2.2. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Примерный перечень тестовых вопросов

1. Факторы, учитываемые в методе Ритвельда, которые могут влиять на повышение фона

- A. недостаточная кристалличность исследуемой пробы
- B. отсутствие аморфной составляющей в изучаемом образце
- C. высокосимметричная структура

2. Интегральная ширина профиля дифракционной линии обратно пропорциональна

- A. размеру кристаллитов
- B. длине волны рентгеновского излучения
- C. коэффициенту Шерера

3. Вторичный монохроматор обеспечивает разделение

- A.  $K\alpha$  и  $K\beta$  линий
- B.  $K\alpha_1$  и  $K\alpha_2$  линий
- C.  $K\alpha$  и  $K\gamma$  линий

4. К симморфным пространственным группам относятся

- A.  $Fm\bar{3}m$
- B.  $P6mm$
- C.  $P6cc$
- D.  $C2/c$
- E.  $P6322$

5. В символике Шенфлиса плоскость перпендикулярная главной оси обозначается буквой

- B. h
- C. v
- D. d
- E. s

6. Эффективность инструкции по контролю выполнения корректирующих и предупреждающих мероприятий, а также по определению необходимости проведения повторной аттестации (испытаний) должна быть проверена

- A. уполномоченным лицом
- B. в процессе самоинспекций

- В. инспектором по GMP
- Г. инспектором Гостехнадзора

7. Предприятие-производитель должно обеспечить обучение
- А. всех сотрудников, занятых производством или контролем качества
  - Б. сотрудников, занятых производством или контролем качества, деятельность которых может влиять на качество продукции
  - В. всех сотрудников предприятия
  - Г. уполномоченных лиц и руководителей ОКК
8. Курение, прием пищи или питье, жевание резинки, а также хранение пищевых продуктов, напитков, табачных изделий и личных лекарственных средств запрещается
- А. на территории всего предприятия
  - Б. только в чистых помещениях
  - В. в производственных и складских зонах
  - Г. в подсобных помещениях
9. Непосредственный контакт операторов с открытой продукцией или деталями оборудования, контактирующими с продукцией
- А. не допускается
  - Б. допускается
  - В. допускается после обработки рук дезинфицирующим раствором
  - Г. допускается по мере острой необходимости
10. Внутренние поверхности помещений производственной зоны должны быть гладкими, не иметь открытых соединений и трещин, не выделять частиц и должны обеспечивать возможность эффективной уборки, а также, при необходимости, дезинфекции
- А. при производстве продукции для парентерального применения
  - Б. если исходные и первичные упаковочные материалы, промежуточные или нерасфасованные продукты подвергаются воздействию окружающей среды
  - В. если отсутствует эффективная воздухоподготовка
  - Г. при трехсменной работе
11. Трубопроводы для стоков (канализация) должны
- А. быть выполнены в виде открытых желобов
  - Б. быть максимально глубокими для удобства очистки и дезинфекции.
  - В. иметь необходимые размеры и быть оборудованы устройствами, предотвращающими обратный поток.
  - Г. изготовлены из негорючего материала
12. Внутрипроизводственный контроль
- А. проводится только после остановки технологического процесса
  - Б. проводится только в непроизводственной зоне
  - В. может проводиться в зоне производства, если это не создает помех для технологического процесса.
  - Г. может проводиться в зоне производства, после вывода из нее производственного персонала.
13. Поступающие материалы и сырье
- А. направляют на склад
  - Б. немедленно помещается в карантин
  - В. помещается в карантин при сомнениях в их качестве

Г. направляют в производственную зону для переработки

14. Одновременное или последовательное проведение операций с различными продуктами в одном и том же помещении

А. не допускается

Б. не допускается при отсутствии защиты от риска перепутывания или перекрестного загрязнения

В. допускается

Г. допускается при наличии дополнительного производственного персонала

15. При существенных изменениях технологии, в т.ч. любых изменениях оборудования или материалов, способных влиять на качество продукции или воспроизводимость процесса, следует

А. получить разрешение Ростехнадзора

Б. более детально документировать технологический процесс в соответствующем протоколе

В. переоформить регламент производства

Г. проводить аттестацию (испытания) соответствующих процессов.

Примеры вопросов:

1. Какие решётки Бравэ кубической сингонии вам известны? Почему каждая из них характеризуется собственным набором наблюдаемых рефлексов?

2. Как формируется дифрактограмма сложного вещества?

3. Как определить наличие или отсутствие того или иного соединения в исследуемом веществе? Каков алгоритм проведения РФА?

4. Перечислите, какие вклады в уширение дифракционного пика существуют.

5. На каких основных предположениях основано использование формулы Шеррера для определения размеров кристаллитов? Какие есть ограничения применения формулы Шеррера?

6. Какие параметры микроструктуры можно извлечь из построения Вильямсона - Холла? Всегда ли применим метод Вильямсона- Холла?

7. Таблеточная масса прилипает к пресс-инструменту. Укажите вероятные причины этого явления. Предложите вспомогательные вещества для исправления этого дефекта. При анализе гранулята фракция с размером частиц менее 0,1 составила 20%. Возможно ли использовать этот гранулят и каковы вероятные последствия такого использования. Если нет, каковы возможные варианты выхода из данной ситуации?

8. Таблетки, полученные методом прессования, имеют сколотые края. Укажите вероятные причины дефекта. Рассмотрите причины, связанные с составом, режимом прессования и оборудованием. Дайте заключение о качестве таблеток по прочности, если масса десяти таблеток до истирания была 2,355 г, после истирания - 2,145 г.

9. Таблетки распались в воде в течение 15 мин, о результате судили по присутствию мелких частиц таблеток на сетке качающейся корзинки. Удовлетворяют ли таблетки требованиям ГФ-XIV? Продемонстрируйте порядок работы технологического оборудования для оценки времени распада мости таблеток.

10. Выберите и обоснуйте метод таблетирования, если порошок имеет плохую смачиваемость, кристаллы изодиаметрической формы, угол естественного откоса 250. Если необходимо, предложите вспомогательные вещества. Продемонстрируйте технику определения краевого угла смачивания.

11. Выберите и обоснуйте метод таблетирования, если порошок имеет плохую смачиваемость, кристаллы анизодиаметрической формы, угол естественного откоса 500. Если необходимо, предложите вспомогательные вещества. Продемонстрируйте технику определения размеров частиц и фракционного состава порошка.



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

«Отлично» – студент правильно ответил на 5 и более тестовых вопросов, при ответе на вопрос продемонстрировал глубокое знание всего материала, свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой, логически правильное и убедительное изложение ответа.

«Хорошо» – студент правильно ответил на 5 и более тестовых вопросов, при ответе на вопрос продемонстрировал знание ключевых проблем и основного содержания материала, включенного в список вопросов для поступающих в аспирантуру, умение оперировать понятиями по своей тематике, в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответ.

«Удовлетворительно» – студент ответил на 5 и более тестовых вопросов, при ответе на вопрос продемонстрировал фрагментарные, поверхностные знания материала, затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии, недостаточное знание рекомендованной литературы, недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа.

«Неудовлетворительно» – студент не ответил на достаточное количество тестовых вопросов (5 правильных ответов), демонстрирует незнание либо отрывочное представление о материале, включенном в список вопросов для сдачи зачета, неумение оперировать понятиями дисциплины; плохое знание рекомендованной литературы, неумение логически определенно и последовательно излагать ответ.

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

Тест (РООПК 1.1, РООПК-1.2, РООПК 2.1, РООПК 2.2)  
)

1. Какой из следующих факторов наиболее влияет на термическую стабильность твердых тел?

- A. Дефекты кристаллической решетки
- B. Элементы, из которых состоит кристалл
- C. Кристаллическая симметрия
- D. Температура окружающей среды

Правильный ответ: C

2. Что означает явление "кристаллическая идеальность"?

- A. Полное отсутствие дефектов в структуре
- B. Полная симметрия структуры
- C. Наличие многообразия кристаллов
- D. Полная однородность всех свойств

Правильный ответ: B

3. Какой из следующих факторов не влияет на угол рассеяния рентгеновских лучей?

- A) Длина волны рентгеновского луча
- B) Энергия рентгеновского луча
- C) Геометрия кристаллической решётки
- D) Температура образца

Правильный ответ: B

4. Какой основной закон описывает условия, при которых происходит дифракция рентгеновских лучей на кристаллах?

- А) Закон Гей-Люссака
- В) Закон Бринелля
- С) Закон Дебая - Шерера
- D) Закон Фарадея

Правильный ответ: В

Примеры задач: (РОБК 1.1, РОБК 2.1, РОБК 2.2, РООПК 1.1, РООПК-1.2, РООПК 1.3, РООПК 1.4, РООПК 2.1, РООПК 2.2, РОПК 1.3, РОПК 2.2)

1. При нагревании стержня из серебра до температуры плавления наблюдается увеличение его длины относительно увеличения параметра решётки на  $5,6 \cdot 10^{-5}$ . Предполагая, что единственными имеющимися дефектами являются изолированные вакансии и принимая энтропию образования вакансии, равной  $1,5 R$  Дж/моль·К, вычислите энтальпию образования вакансии. Температура плавления серебра равна 1233,5 К.

2. Равные навески оксидов металлов СаО и СиО смешали с одинаковым количеством  $Al_2O_3$ . После прогрева произошло изоморфное растворение  $Al_2O_3$  в оксидах. При этом в СаО повысилась ионная проводимость, а в СиО – электронная. Объясните, как при помощи точного взвешивания определить, в каком оксиде, какой тип проводимости. Следует отметить, что до введения примеси исходные оксиды имели стехиометрический состав. Напишите квазихимические уравнения происходящих процессов.

### **Информация о разработчиках**

Курзина Ирина Александровна, д-р физ. мат. наук, зав. кафедрой ПСФиМХ ХФ ТГУ