

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Элементы теоретической неорганической химии

**Код модуля**  
1161433(1)

**Модуль**  
Неорганическое материаловедение

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия, имя, отчество</b>  | <b>Ученая степень, ученое звание</b> | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>              |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| 1            | Кочетова Надежда Александровна | кандидат химических наук, доцент     | Доцент           | физической и неорганической химии |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

**Авторы:**

- Кочетова Надежда Александровна, Доцент, физической и неорганической химии

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Элементы теоретической неорганической химии

|    |                                      |  |   |
|----|--------------------------------------|--|---|
| 1. | Объем дисциплины в зачетных единицах | 3  |   |
| 2. | Виды аудиторных занятий              | Лекции<br>Практические/семинарские занятия |   |
| 3. | Промежуточная аттестация             | Зачет                                      |   |
| 4. | Текущая аттестация                   | Контрольная работа                         | 2 |
|    |                                      | Научный доклад/доклад                      | 2 |

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Элементы теоретической неорганической химии

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

| Код и наименование компетенции  | Планируемые результаты обучения (индикаторы)   | Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине |
|---|--|---|
| 1   | 2  | 3   |
| ОПК-2 -Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты | Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели<br>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов<br>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований | Зачет<br>Контрольная работа № 1<br>Лекции<br>Практические/семинарские занятия             |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>ОПК-3 -Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>   | <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения<br/> З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области<br/> У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p>   | <p>Зачет<br/> Лекции<br/> Научный доклад/доклад № 1<br/> Научный доклад/доклад № 2<br/> Практические/семинарские занятия</p> |
| <p>ПК-1 -Способен проводить синтез и комплексные исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи</p> | <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы<br/> П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР<br/> У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы синтеза и исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов в выбранной области профессиональной деятельности<br/> У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий</p> | <p>Зачет<br/> Контрольная работа № 2<br/> Лекции<br/> Практические/семинарские занятия</p>                                   |
| <p>ПК-2 -Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии, физики и/или смежных наук</p>  | <p>П-1 - Иметь опыт работы с поисковыми системами, электронными библиотеками, базами данных по химии, физике и смежным областям<br/> У-1 - Анализировать и обобщать результаты информационного/патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии физики и/или смежных наук</p>   | <p>Зачет<br/> Контрольная работа № 1<br/> Контрольная работа № 2<br/> Лекции<br/> Практические/семинарские занятия</p>       |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>ПК-3 -Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии и физики</p> | <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов анализа и систематизации результатов НИР и НИОКР<br/> П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными<br/> У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области<br/> У-2 - Систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными</p>       | <p>Зачет<br/> Лекции<br/> Научный доклад/доклад № 1<br/> Научный доклад/доклад № 2<br/> Практические/семинарские занятия</p>                             |
| <p>ПК-4 -Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>   | <p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач<br/> П-2 - Иметь опыт планирования отдельных стадий НИР и НИОКР и работы целом, материально-технического сопровождения прикладных НИР и НИОКР<br/> У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР<br/> У-2 - Планировать отдельные стадии и работу в целом, организовать материально-техническое сопровождение прикладных НИР и НИОКР</p> | <p>Зачет<br/> Контрольная работа № 2<br/> Лекции<br/> Научный доклад/доклад № 1<br/> Научный доклад/доклад № 2<br/> Практические/семинарские занятия</p> |

**3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

**3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

|  |                                 |                              |
|--|---------------------------------|------------------------------|
| <b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>   |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лекциях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Контрольная работа №1</i>   | 2,8                             | 30                           |
| <i>Контрольная работа №2</i>   | 2,16                            | 70                           |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>  |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>  |                                 |                              |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>   |                                 |                              |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Научный доклад №1</i>   | 2,3                             | 50                           |
| <i>Научный доклад №2</i>   | 2,12                            | 50                           |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>       |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b> |                                 |                              |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>              |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|  |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>                   |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>             |                                 |                              |
| <b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>                          |                                 |                              |
| Текущая аттестация на онлайн-занятиях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - не предусмотрено</b>       |  |  |
| <b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>  |  |  |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b> |  |  |

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

| Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|---|---------------------------------|------------------------------|
|   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>                |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b> |                                 |                              |

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

| Результаты обучения | Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам   |
|---------------------|--|
| Знания              | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.   |
| Умения              | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.                                |
| Опыт /владение      | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.   |
| Другие результаты   | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.<br>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.<br>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

| <b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b> |  |   |            |   |
|---|--|---|------------|---|
| <b>№ п/п</b>  | <b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>             | <b>Шкала оценивания</b>                   |            |   |
|   |  | <b>Традиционная характеристика уровня</b> |            | <b>Качественная характеристика уровня</b> |
| 1.  | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет   | Отлично (80-100 баллов)                   | Зачтено    | Высокий (В)                               |
| 2.  | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения      | Хорошо (60-79 баллов)                     |            | Средний (С)                               |
| 3.  | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания   | Удовлетворительно (40-59 баллов)          |            | Пороговый (П)                             |
| 4.  | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно (менее 40 баллов)     | Не зачтено | Недостаточный (Н)                         |
| 5.  | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено  | Недостаточно свидетельств для оценивания  |            | Нет результата                            |

**5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ****5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля****5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

**5.1.2. Практические/семинарские занятия**

Примерный перечень тем

1. Принципы расчета энергий предпочтения.
2. Энергетические соотношения в шпинелях.
3. Энергетические соотношения в перовскитах.
4. Факторы, обуславливающие формирование структуры неорганических соединений, на примере структурных типов перовскита и шпинели.
5. Периодический закон, Периодическая система. Развитие научных представлений о структуре Периодической системы химических элементов..
6. Теоретические представления о вторичной и внутренней периодичности.



### Примерные задания

Рассчитайте энергию предпочтения заданного иона металла к октаэдрическому окружению ионами кислорода по сравнению с тетраэдрическим окружением, используя формулу Резницкого.

Рассчитайте энергию предпочтения заданного иона металла  $Me^{2+}$  к октаэдрическому окружению ионами кислорода по сравнению с тетраэдрическим окружением, используя данные из фазовой диаграммы  $MeO - Me'O$ .

Для заданного сложного оксида предскажите возможность существования в структурном типе шпинели, рассчитав фактор толерантности.

Для заданного сложного оксида предскажите возможность существования в структурном типе перовскита, рассчитав фактор толерантности.

Для твердых растворов заданного состава оцените примерный параметр элементарной ячейки, зная значения параметров граничных фаз.

Предскажите возможность замещения А-, либо В-позиций в структуре перовскита для сложного оксида заданного состава (будут указаны замещающие ионы и их количества).

Охарактеризуйте развитие научных представлений о структуре Периодической системы химических элементов.

Продемонстрируйте явление вторичной периодичности на конкретных примерах. Поясните причины вторичной периодичности.

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Расчет энергий предпочтения катионов к различному координационному окружению.

Примерные задания

Рассчитайте энергию предпочтения иона  $Ti^{4+}$  к октаэдрическим позициям, используя уравнение Резницкого.

Рассчитайте энергию предпочтения для иона  $Ba^{2+}$  к кубookтаэдрическим позициям на примере титанатов.

Рассчитайте энергию предпочтения для иона  $Mn^{2+}$  к октаэдрическим позициям, исходя из термохимических характеристик алюминатов марганца и цинка.

Рассчитайте энергию предпочтения иона  $Ni^{2+}$  к октаэдрическим позициям, исходя из термохимических характеристик хромитов никеля и цинка.

Рассчитайте энергию предпочтения иона  $Zn^{2+}$  к октаэдрическим позициям, используя формулу Резницкого.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.2. Контрольная работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Кристаллоэнергетика оксидов. Основные принципы структурного дизайна.

Примерные задания

Дан простой оксид. Определить, к какому структурному типу он относится, представить изображение элементарной ячейки структуры. Указать координационное окружение катионов.

Для предложенного перечня простых оксидов провести соотнесение их со структурными типами.

Дан сложный оксид типа шпинели, приведены энергии предпочтения катионов, входящих в состав сложного оксида. Требуется определить тип шпинели (нормальная или обращенная) и привести формулу с учетом распределения катионов по А- и В-позициям.

Дан сложный оксид. Определить, к какому структурному типу он относится, представить изображение элементарной ячейки структуры. Указать координационное окружение катионов.

Дать определение энергии предпочтения и рассчитать энергию предпочтения заданного катиона к заданному окружению, используя один из изученных подходов.

На основании расчета фактора толерантности структуры перовскита или структуры шпинели предсказать существование сложного оксида заданного состава в определенном структурном типе.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Научный доклад/доклад № 1

Примерный перечень тем

1. Реальные структуры простых оксидов.

Примерные задания

Структуры оксидов элементов VIB группы.

Структуры оксидов элементов VIIB группы.

Структуры оксидов элементов IVB группы.

Структуры оксидов элементов VB группы.

Структуры оксидов элементов VIIB группы.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Научный доклад/доклад № 2

Примерный перечень тем

1. Современные представления о Периодическом законе и Периодической системе химических элементов.

Примерные задания

История открытия Периодического закона Д.И. Менделеевым.

Развитие теоретических представлений о Периодической системе (доквантовый и квантовый этапы).

Представление о периодических таблицах как графическом отображении Периодической системы. Формы периодических таблиц.

Этапы развития научных представлений о структуре нижней границы.

Развитие Периодической системы химических элементов в области верхней границы Периодической системы Д.И. Менделеева.

Теоретические представления о внутренней и вторичной периодичности.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Охарактеризуйте структурные особенности заданного простого оксида (например,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{WO}_3$  и др.)
  2. Дайте характеристику определенному типу структуры (например, типу хлорида натрия, рутила, флюорита, оксида рения, корунда и др.)
  3. Дайте характеристику определенному типу структуры, характерному для сложных оксидов (например, типу перовскита, двойного перовскита, браунмиллерита, шпинели, шеелита, граната).
  4. Рассчитайте энергию предпочтения иона  $\text{Cd}^{2+}$  к октаэдрическим позициям, исходя из термодинамических характеристик хромитов кадмия и цинка.
  5. Рассчитайте энергию предпочтения иона  $\text{Sr}^{2+}$  к кубооктаэдрическим позициями на примере титанатов.
  6. Дайте характеристику научных представлений о структуре нижней границы Периодической системы элементов Д.И. Менделеева.
  7. Опишите развитие современных представлений о верхней границе Периодической системы элементов Д.И. Менделеева.
  8. Охарактеризуйте концепцию гипервалентных связей, укажите границы ее применимости.
  9. Используя концепцию гипервалентных связей объясните возможность существования молекул  $\text{PF}_4$ ,  $\text{SF}_3$ .
  10. Дайте современную трактовку принципа вторичной периодичности, основываясь на концепции кайносимметричных орбиталей.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.