

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

**Естественнонаучный факультет**

*наименование факультета*

**Кафедра химии и биологии**

*наименование кафедры*

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой «Химии и биологии»



Бердиев А.Э.

«28» августа 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

**Химия твердого тела**

Направление подготовки-04.03.01 «Химия»

Профиль подготовки – Общая химия

Форма подготовки – очная

Уровень подготовки - бакалавриат

Душанбе -2024 г.



## ПАСПОРТ

### ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине: Химия твердого тела

№ п/ п	Контролируемые разделы, темы	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства	
				Количество тестовых заданий/воп росов к зачету	Другие оценочны е средства
					Вид
1.	Предмет и задачи курса «химия твердого тела». химия твердого тела как наука; категории, предмет изучения, методы исследования. особенности энергетического строения, структуры, физико-химических свойств и реакционной способности твердых веществ. специфика механизма и кинетики реакций с участием твердых тел	ОПК-2. Способен использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	ИПК-2.1. способность применения оборудования для физических и физико-химических методов анализа простых химических объектов; возможности и ограничения применения современных физических и физико-химических методов анализа сложных химических объектов ИПК-2.2. проводить калибровку и настройку серийного оборудования химических лабораторий; анализировать химические вещества и объекты и контролировать протекание процессов на серийном и сложном научном оборудовании ИПК-2.3. владение практическими навыками работы на серийном научном оборудовании химических лабораторий (фотометры, ионометры, рН-метры, весы, термостаты); теоретическими основами и практическими навыками работы на сложном научном оборудовании химических лабораторий (хроматографы, полярографы, спектрофотометры, флуориметры, кулонометры)	20	Опрос. Защита реферата Доклад
2.	<b>Препаративные методы химии твердого тела.</b> Топотаксические и эпитаксиальные реакции. Экспериментальное обеспечение твердофазных реакций. Условия приготовления реакционных смесей.	ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ИПК-2.3. владение практическими навыками работы на серийном научном оборудовании химических лабораторий (фотометры, ионометры, рН-метры, весы, термостаты); теоретическими основами и практическими навыками работы на сложном научном оборудовании химических лабораторий (хроматографы, полярографы, спектрофотометры, флуориметры, кулонометры)	10	Опрос. Защита реферата Доклад
3.	Электрохимическое восстановление и нанесение покрытий. Анодное и термическое оксидирование. Разложение паров. Катодное распыление. Испарение в вакууме.	ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности,	ИПК-2.3. владение практическими навыками работы на серийном научном оборудовании химических лабораторий (фотометры, ионометры, рН-метры, весы, термостаты); теоретическими основами и практическими навыками работы на сложном научном оборудовании химических лабораторий (хроматографы, полярографы, спектрофотометры, флуориметры, кулонометры)	20	Опрос. Защита реферата Доклад
4.	<b>Ионная проводимость в твердых телах.</b> Ионная проводимость и твердые электролиты. Типичные твердые электролиты и механизм проводимости.	ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности,	ИПК-2.3. владение практическими навыками работы на серийном научном оборудовании химических лабораторий (фотометры, ионометры, рН-метры, весы, термостаты); теоретическими основами и практическими навыками работы на сложном научном оборудовании химических лабораторий (хроматографы, полярографы, спектрофотометры, флуориметры, кулонометры)	15	Опрос. Защита реферата Доклад
5.	<b>Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики.</b> Важнейшие классы диэлектриков. Сегнетоэлектрики, сегнетоэлектрики,	ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности,	ИПК-2.3. владение практическими навыками работы на серийном научном оборудовании химических лабораторий (фотометры, ионометры, рН-метры, весы, термостаты); теоретическими основами и практическими навыками работы на сложном научном оборудовании химических лабораторий (хроматографы, полярографы, спектрофотометры, флуориметры, кулонометры)	20	Опрос. Защита реферата

	особенности их структуры.	обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	химической направленности с использованием специализированного программного обеспечения ИОПК 4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности ИОПК-4.2. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик ИОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений		Доклад
6.	<b>Магнитные свойства твердых тел.</b> Классификация магнитных свойств твердых тел. Диамагнетизма и парамагнетизма. Ферро-, ферри- и антиферромагнетизма.			20	Опрос. Защита реферата Доклад
7.	Основные классы магнитных материалов. Особенности структуры оксидов переходных металлов, шпинелей, гранатов, ильменитов и перовскитов. Применение магнитных материалов.			20	Опрос. Защита реферата Доклад
8.	<b>Люминесценция и лазеры.</b> Виды люминесценции. Основные составляющие структуры люминофора..				
Всего:			150		

## МОУ ВО РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ

Естественнонаучный факультет

Кафедра химии и биологии

по «Химия твердого тела»

Направление подготовки-04.03.01 «Химия»

Профиль подготовки – Общая химия

Форма подготовки – очная

Уровень подготовки - бакалавриат

### Контрольные вопросы для подготовки к зачету:

1. Закрытые и открытые операции симметрии. Основные виды. Матрицы преобразования координат. Графические и буквенно-цифровые обозначения. Сочетание операций симметрии друг с другом.
2. Пространственные группы симметрии. Определение. Распределение по кристаллическим системам. Обозначения. Информация в Международных таблицах. Кристаллографический класс. Определение. Примеры.
3. Трансляционная симметрия. Группа трансляций. Решетка Бравэ. Элементарная ячейка. Число формульных единиц в ячейке. Правильные системы точек. Частные и общие позиции. Симметрия позиции. Кратность позиции.
4. Основные понятия, используемые при описании симметрии кристаллов: Пространственная группа симметрии, кристаллографический класс, решетка Бравэ, группа Бравэ, кристаллическая система.
5. Влияние характера химической связи на структуру кристалла. Основные принципы описания кристаллических структур – ионных кристаллов, металлических кристаллов, ковалентных кристаллов, молекулярных кристаллов. Полиморфизм и полипипизм.
6. Плотные упаковки в молекулярных, монокристаллах, бинарных кристаллах. Структуры шпинелей и перовскитов.
7. Описание структур в координационных полиэдрах. Структуры силикатов.
8. Дифракция рентгеновского излучения кристаллами. Условия Лауэ. Уравнение Вульфа-Бреггов. Структурная амплитуда. Условия погасания. Дифракционные методы исследования структуры кристаллов. Основные варианты дифракционных методов. Виды излучения, используемого для дифракционного изучения структуры кристаллов.
9. Метод порошка. Основные принципы. Уравнение Вульфа-Бреггов. Факторы, определяющие интенсивность рефлексов на дифрактограмме. Фактор повторяемости рефлексов. Информация о структуре, которую дает метод порошка.
10. Индексы Миллера. Индексирование порошковых дифрактограмм (на примере кубической системы). Расчет параметров элементарной ячейки по рентгенографическим данным.

11. Точечные дефекты в кристаллах. Основные виды. Беспорядок по Френкелю и Шоттки. Обозначения дефектов по Креггеру и Винку. Равновесная концентрация тепловых точечных дефектов.
12. Точечные дефекты, обусловленные не стехиометрией кристаллов. Квазихимические равновесия. Обозначения дефектов по Креггеру и Винку. Влияние внешней атмосферы на концентрацию точечных дефектов.
13. Точечные дефекты, обусловленные присутствием примесных атомов. Влияние примеси на концентрацию точечных дефектов в кристаллах, склонных к не стехиометрии.
14. Электронное строение металлов, диэлектриков, собственных и примесных полупроводников. Связь электронных свойств окислов с их не стехиометрией. Основные виды не стехиометрии в оксидах металлов.
15. Диффузия в твердых телах. Основные механизмы диффузии. Выражения для коэффициента диффузии в кристаллах. Энергия активации диффузии. Диффузия в поле механических напряжений – эффект Горского.
16. Ионная проводимость в кристаллах. Влияние примесных атомов на ионную проводимость. Изотерма Коха-Вагнера. Параметры, которые можно получить из температурной зависимости ионной проводимости.
17. Дислокации. Определение. Контур и вектор Бюргерса. Краевые и винтовые дислокации. Энергия дислокации.
18. Дислокации. Основные виды движения дислокаций. Влияние дислокаций на механические свойства твердых тел.
19. Поверхность кристаллов. Чем определяется равновесная форма кристалла?

### Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает обнаружившему высокий, продвинутый уровень сформированности компетенций, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает повышенный уровень сформированности компетенций, твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает пороговый уровень сформированности компетенций, имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает недостаточное освоения порогового уровня сформированности компетенций, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если: он знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если: он не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка не выставляется обучающемуся, если он не явился на экзамен, отказался от его сдачи, не знает программный материал, не может решить практические задачи.

### Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Опрос	Опрос используется для контроля знаний студентов в качестве проверки результатов освоения вопросов учебной дисциплины	Вопросы по темам
2.	Защита реферата	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а так же собственные взгляды на неё.	Темы рефератов.
3.	Доклад	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской и научной темы.	Темы докладов.

**УСТНЫЙ ОПРОС**

по дисциплине: Химия твердого тела

1. Простые формы низшей категории сингоний.
2. Простые формы кристаллов средней категории сингоний.
3. Простые формы кристаллов высшей категории сингоний.
4. Определение сингонии, виды симметрии.
5. Определение простой формы. Чем отличается простая форма от реального кристалла?
6. Определение центра симметрии. Как определить наличие центра симметрии?
7. Определение оси симметрии. Как найти порядок оси симметрии?
8. Через какие направления в кристалле проходят оси и плоскости симметрии?
9. Укажите характерный признак кристаллов низшей категории сингоний.
10. Укажите характерный признак кристаллов средних категорий сингоний.
11. Укажите характерный признак кристаллов высшей категории сингоний.
12. Определение инверсионной оси симметрии. Примеры простых форм, имеющие  $L_4$ ,  $L_6$ .
13. Понятие параллельных сростков, двойников, полисинтетических двойников.
14. Виды сростков кристаллов, их краткая характеристика.
15. Что понимается под скульптурой грани?
16. Какие кристаллы называются идиоморфными, ксеноморфными?
17. Как осуществляется установка кубических кристаллов?
18. Установка тригональных и гексагональных кристаллов.
19. Установка тетрагональных кристаллов.
20. Установка ромбических кристаллов.
21. Установка моноклинных кристаллов.
22. Установка триклинных кристаллов.
23. Что понимается под установкой кристаллов?
24. Основные законы геометрической кристаллографии (сформулировать).
25. Чем отличаются аморфные вещества от кристаллических?
26. Что такое симметрия?
27. Что такое элементарная ячейка, как она получается и какие имеет параметры?
28. Назовите 4 основных типа ячеек Браве и их символическое обозначение.
29. Укажите характерные параметры триклинной ячейки Браве.
30. Характерные параметры ромбической ячейки Браве.
31. Характерные параметры тетрагональной ячейки Браве.
32. Характерные параметры кубической ячейки Браве.
33. Характерные параметры гексагональной ячейки Браве.
34. В каких решетках обнаруживаются плоскости скользящего отражения  $a$ ,  $b$ ,  $c$ . Чему равен ПТ?
35. В каких решетках обнаруживаются плоскости скользящего отражения типа « $n$ ». Чему равен ПТ?
36. В каких решетках обнаруживаются плоскости скользящего отражения типа « $d$ ». Чему равен ПТ?
37. Дайте определение понятиям: координационное число, координационный многогранник.
38. На какую часть принадлежат гексагональной примитивной решетке Браве атомы, расположенные в узлах, на грани, на ребре?
39. На какую часть принадлежат кубической ячейке Браве атомы, расположенные в узлах, на грани, на ребре?
40. Какие типы химической связи имеются в кристаллических решетках? Назовите основные типы кристаллических структур по типу химической связи.
41. Математическое описание решеток Браве. Понятие базиса.
42. Основные типы кристаллических структур по характеру межъядерных расстояний.
43. Сколько всего существует пространственных групп и как они образуются?
44. Определение пространственной группы. Как записывается символ пространственной группы.
45. Понятие гомерических и гетеромерических связей в кристаллических структурах.
46. Определение понятия «точечная группа».
47. Назовите закрытые и открытые элементы симметрии.
48. Винтовая ось симметрии. Как определить порядок оси?
49. Как определить порядок оси?
50. Определение понятие «центр окраски»
51. Центры скорости типа «F».
52. Перечислите и объясните нестехиометрические дефекты. Типы нестехиометрии?

53. Дефект Френкеля?
54. Дефект Шоттки.
55. Классификация основных типов дефектов кристаллических структур.
56. Принцип образования и обозначение многослойных упаковок.
57. Чем отличаются плотнейшая гексагональная и кубическая упаковки?
58. Сколько тетраэдрических и октаэдрических пустот образуют  $n$  шаров в плотнейшей упаковке?
59. Приведите значение отношений радиусов катионов и анионов  $r_+$  :  $r_-$  для различной координации.
60. Основной принцип образования устойчивых ионных структур.

#### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если: он принимает активное участие в обсуждении, работе коллоквиума и при этом выражает свою точку зрения аргументировано, обоснованно, приводит доказательственную базу, хорошо знает основную канву происходивших событий и явлений, способен выявлять и анализировать их причины и последствия, выстраивать причинно-следственные цепочки;

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если: он принимает активное участие в работе коллоквиума, хорошо знает канву происходивших событий и явлений, но при этом не всегда в полной мере может обоснованно и аргументировано обосновать свою точку зрения, имеет проблемы при приведении доказательной базы своих суждений, при выстраивании причинно-следственных цепочек;

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если: он не очень активно участвовал в обсуждении, в работе коллоквиума, имеет поверхностные знания о происходивших событиях и явлениях и не может убедительно сформулировать и отстоять свою точку зрения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если: он практически не принимал участие в обсуждении темы коллоквиума, не обладает достаточным количеством знаний по рассматриваемой проблеме, не может сформулировать свое отношение к ней, аргументировать ее.

Оценка не выставляется обучающемуся, если он отсутствовал или не принимал участие в коллоквиуме.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если: он знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если: он не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

МОУ ВО «Российско-Таджикский» (Славянский) университет»

Кафедра химии и биологии

#### **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ТИПА Б**

по дисциплине по дисциплине: Химия твердого тела

1. Основные проблемы кинетики твердофазных реакций. Перенос заряда, энергия. Примеры.
2. Оценка энергетического положение дефектов замещения в галогенидах щелочных металлов.
3. Ионные электрон-дырочные стадии процессов. Роль дефектов в твердофазном разложении.
4. Взаимосвязь реакций в анионной и катионной подрешетках. Брутто-схема процесса. Условия стационарного разложения.
5. Влияние начальных условий (начальной нестехиометрии) на кинетику разложения. Влияние продуктов реакции на условия ее протекания (автокатализ, автоингибирование реакции).
6. Точечные дефекты. центры окраски, дислокации.
7. Процессы с участием дефектов и методы их регистрации: диффузия, ионная проводимость, ТСТ, ЭПР, оптическое поглощение.
8. Основные типы разупорядочения в ионных кристаллах. Дефекты по Френкелю и по Шоттки.
10. Связь зарядового состояния дефектов с энергетическим положением их уровней в запрещенной зоне.
11. Расчет концентрации дефектов в беспримесном одновалентном кристалле. Конфигурационная энтропия.
12. Расчет равновесной концентрации дефектов при разупорядочении по Френкелю.
13. Закон действующих масс. Расчет концентрации дефектов в кристаллах с примесью.
14. Расчет подвижности дефектов в кристаллах. Соотношение Эйнштейна.
15. Ионная проводимость, числа переноса, собственная и примесная проводимость.
16. Изотерма относительной проводимости. Определение параметров ионного разупорядочения.
17. Расчет констант скоростей и времен релаксации диффузионных и дрейфовых стадий.

18. Определение скоростей термической генерации и рекомбинации дефектов.
19. Процессы генерации, рекомбинации и миграции носителей.
20. Эффективная масса носителей заряда. Закон сохранения импульса при движении электронов в кристаллах.
21. Рассеяние электронов на примесях. Сечение захвата электронов и дырок на заряженных и нейтральных центрах.
22. Оценка констант и характерных времен релаксации стадий захвата электронов и дырок на заряженных и нейтральных центрах.
23. Статистика Ферми. Функция Ферми.
24. Расчет констант термического возбуждения электронов и дырок с локальных уровней. Принцип детального равновесия.
25. Нанотехнологии и наноматериалы
26. Процессы генерации электронных возбуждений внешним воздействием

#### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

- оценка «отлично» (10 баллов) выставляется студенту, если задание полностью выполнено и в соответствии с требованиями;
- оценка «хорошо» (8-9 баллов) если задание выполнено, и в целом, отвечает предъявляемым требованиям, имеются отдельные;
- оценка «удовлетворительно» (6-7 баллов) задание выполнена не до конца, имеется ошибки при написании заданий, ответ не полностью соответствует требованиям;
- оценка «неудовлетворительно» (5 и ниже), если задание полностью не выполнено или ответ переписан (скачан) из других источников, не проявлена самостоятельность при выполнении задания.

МОУ ВО «Российско-Таджикский» (Славянский) университет»

Кафедра химии и биологии

Темы рефератов

1. Размеры атомов. Ионная связь в твердых телах.
2. Размеры атомов. Ковалентная связь в твердых телах.
3. Размеры атомов. Металлическая связь.
4. Размеры атомов. Водородная связь.
5. Размеры атомов. Связь Ван-дер Ваальса.
6. Расчет постоянной Моделунга на поверхности твердого тела.
7. Процессы с участием дефектов и методы их регистрации.
8. Расчет концентрации дефектов в кристаллах с примесью.
9. Изотерма относительной проводимости. Определение параметров ионного разупорядочения.
10. Закон сохранения импульса при движении электронов в кристаллах.
11. Электрон-фононное взаимодействие.
12. Поляризация кристаллической решетки носителями заряда.
13. Подвижности электронов и дырок в ионных кристаллах.
14. Сечение захвата электронов и дырок на заряженных центрах.
15. Сечение захвата электронов и дырок на нейтральных центрах

#### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если: работа написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, точка зрения обучающегося обоснованна, в работе присутствуют ссылки на источники и литературу. Обучающийся в работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если: работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на источники и литературу. Среди недочетов могут быть: неточности в изложении материала; отсутствие логической последовательности в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он выполнил задание, однако тему осветил лишь частично, допустил фактические ошибки в содержании реферата, не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если: тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы, задание выполнено формально, обучающийся ответил на заданный вопрос, но при этом не ссылаясь на источники и литературу, не трактовал их, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

Оценка не выставляется обучающемуся, если реферат им не представлен.