

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

Естественнонаучный факультет

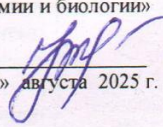
наименование факультета

Кафедра химии и биологии

наименование кафедры

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой «Химии и биологии»

 **Файзиева С.А.**
«28» августа 2025 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 -2025 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/во просов к зачету	Другие оценочные 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	ПК-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	20	Опрос. Защита реферата Доклад
2.	Препаративные методы химии твердого тела. Топотаксические и эпитаксиальные реакции. Экспериментальное обеспечение твердофазных реакций. Условия приготовления реакционных смесей.		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	10	Опрос. Защита реферата Доклад
3.	Электрохимическое восстановление и нанесение покрытий. Анодное и термическое оксидирование. Разложение паров. Катодное распыление. Испарение в вакууме.		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.	Ионная проводимость в твердых телах. Ионная проводимость и твердые электролиты. Типичные твердые электролиты и механизм проводимости.			15	Опрос. Защита реферата Доклад

5.	Сегнетоэлектрики, пиро- и Пьезоэлектрики. Важнейшие классы диэлектриков. Сегнетоэлектрики, особенности их структуры.	ПК-3. Способен применять основные естественно научные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ИПК-3.1 применять методы, средства и приемы применения логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации; основные естественнонаучные законы и закономерности в области аналитической химии и химической экспертизы. ИПК-3.2 объяснять использование логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации; проводить анализ, мониторинг и экспертизу объектов различного класса. ИПК-3.3 владение навыками применения логических операций (анализа, синтеза, сравнения, обобщения, доказательства) для систематизации и прогнозирования химической информации; навыками использования законов и закономерностей химических наук для интерпретации результатов анализа, мониторинга и экспертизы объектов различного класса.	20	Опрос. Защита реферата Доклад
6.	Магнитные свойства твердых тел. Классификация магнитных свойств твердых тел. Диамагнетики и парамагнетики. Ферро-, ферри- и антиферромагнетики.		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.	Люминесценция и лазеры. 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

БИЛЕТЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ (ЭКЗАМЕНА) В УСТНОЙ (ТРАДИЦИОННОЙ) ФОРМЕ

Билет № 1

1. Симметрия молекул и кристаллов. Определение элемента и операции симметрии. Закрытые и открытые операции симметрии. Закрытые операции симметрии, совместимые с трансляцией. Матричное и графическое представление операций симметрии. Произведение операций симметрии. Определение группы симметрии. Генераторы группы.
2. Поглощение рентгеновского излучения. Зависимость интенсивности излучения от толщины кристалла. Зависимость поглощения от длины волны излучения и от химического состава облучаемого образца.
3. Ассоциаты точечных дефектов. Природа взаимодействия и различные типы ассоциатов. Центры окраски. Образование кластеров точечных дефектов и сверхструктур. Плоскости кристаллографического сдвига.

Утверждено на заседании кафедры Химия и биология
протокол № _____ от «___» _____ 20 __ г.
Зав. кафедрой _____.

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 экзамену:

1. Симметрия молекул и кристаллов. Определение элемента и операции симметрии.
2. Закрытые и открытые операции симметрии. Основные виды. Матрицы преобразования координат. Графические и буквенно-цифровые обозначения. Сочетание операций симметрии друг с другом.
3. Пространственные группы симметрии. Определение. Распределение по кристаллическим системам. Обозначения.
4. Информация в Международных таблицах. Кристаллографический класс. Определение. Примеры.
5. Трансляционная симметрия. Группа трансляций. Решетка Бравэ.
6. Элементарная ячейка. Число формульных единиц в ячейке. Правильные системы точек.

7. Частные и общие позиции. Симметрия позиции. Кратность позиции.
8. Основные понятия, используемые при описании симметрии кристаллов: Пространственная группа симметрии, кристаллографический класс, решетка Бравэ, группа Бравэ, кристаллическая система.
9. Влияние характера химической связи на структуру кристалла.
 10. Основные принципы описания кристаллических структур – ионных кристаллов, металлических кристаллов, ковалентных кристаллов, молекулярных кристаллов. Полиморфизм и полиморфизм.
 11. Плотные упаковки в молекулярных, моноатомных, бинарных кристаллах. Структуры шпинелей и перовскитов.
 12. Описание структур в координационных полиэдрах. Структуры силикатов.
 13. Дифракция рентгеновского излучения кристаллами. Условия Лауэ. Уравнение Вульфа-Брэггов.
 14. Структурная амплитуда. Условия погасания. Дифракционные методы исследования структуры кристаллов.
 15. Основные варианты дифракционных методов. Виды излучения, используемого для дифракционного изучения структуры кристаллов.
 16. Метод порошка. Основные принципы. Уравнение Вульфа-Брэггов.
 17. Факторы, определяющие интенсивность рефлексов на дифрактограмме.
 18. Фактор повторяемости рефлексов. Информация о структуре, которую дает метод порошка.
 19. Индексы Миллера. Индицирование порошковых дифрактограмм (на примере кубической системы).
 20. Расчет параметров элементарной ячейки по рентгенографическим данным.
 21. Точечные дефекты в кристаллах. Основные виды. Беспорядок по Френкелю и Шоттки.
 22. Обозначения дефектов по Креггеру и Винку. Равновесная концентрация тепловых точечных дефектов.
 23. Точечные дефекты, обусловленные не стехиометрией кристаллов. Квазихимические равновесия.
 24. Обозначения дефектов по Креггеру и Винку. Влияние внешней атмосферы на концентрацию точечных дефектов.
 25. Точечные дефекты, обусловленные присутствием примесных атомов.
 26. Влияние примеси на концентрацию точечных дефектов в кристаллах, склонных к не стехиометрии.
 27. Электронное строение металлов, диэлектриков, собственных и примесных полупроводников.
 28. Связь электронных свойств окислов с их не стехиометрией. Основные виды не стехиометрии в оксидах металлов.
 29. Диффузия в твердых телах. Основные механизмы диффузии. Выражения для коэффициента диффузии в кристаллах.
 30. Энергия активации диффузии. Диффузия в поле механических напряжений – эффект Горского.

31. Ионная проводимость в кристаллах. Влияние примесных атомов на ионную проводимость. Изотерма Коха-Вагнера.

32. Параметры, которые можно получить из температурной зависимости ионной проводимости.

33. Дислокации. Определение. Контур и вектор Бюргерса. Краевые и винтовые дислокации. Энергия дислокации.

34. Дислокации. Основные виды движения дислокаций. Влияние дислокаций на механические свойства твердых тел.

35. 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.

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	Темы рефератов.

		(учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а так же собственные взгляды на неё.	
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.

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

Кафедра химии и биологии

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 Li_4 , Li_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 межатомных расстояний.
43. Сколько всего существует пространственных групп и как они образуются?
44. Определение пространственной группы. Как записывается символ пространственной группы.
45. Понятие гомотетических и гетероготетических 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 понятия «центр окраски»
51. Центры симметрии 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 значения отношений радиусов катионов и анионов $r_k : r_a$ 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.

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, имеются 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. Трансляционная симметрия, решетки Бравэ. Элементарная ячейка.
2. Кристаллические системы (сингонии).
3. Частные и общие позиции. Симметрия и кратность позиции.
4. Поверхность кристаллов, равновесная форма кристаллов.

5. Условия Лауэ. Уравнение Вульфа-Брэггов.
6. Образования сверхструктур, наноструктур, микронапряжений.
7. Основные виды нестехиометрии в оксидах металлов.
8. Диффузия и химические реакции с участием твердых тел.
9. Протяженные дефекты, основные виды. Дислокации, контур и вектор Бюргерса.
10. Краевые и винтовые дислокации, основные виды движения.
11. Структурный анализ сегнетоэлектриков. Особенности строения ВТСП.
12. Механохимия, особенности механохимических превращений. Три основных направления механохимии.

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.

Составитель: Бердиев А.Э.

«28» августа 2025 г.