

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 18 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Химия твердого тела и кинетика гетерогенных процессов
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 18.04.01 Химическая технология
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Химическая технология неорганических веществ и
материалов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - изучение взаимосвязи между структурой и свойствами твердых тел, формирование комплекса знаний, умений и навыков в области разработки и анализа особенностей кинетики и механизма термостимулированных реакций с участием твердых тел, теоретического аппарата, используемого для описания указанных процессов, и принципов решения обратных кинетических задач, а также основных экспериментальных методов исследования реакций в твердых телах.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение элементов и операций симметрии, особенностей механизма реакций с участием твердых тел, теоретического аппарата, используемого при описании твердофазных процессов;
- формирование умения освоения основных методов определения структуры твердого тела; разрабатывать и анализировать кинетические модели гетерогенных процессов с участием твердых тел;
- формирование навыков прогнозирования свойств идеальных и реальных кристаллов; решения обратных кинетических задач и выбора эффективных методов исследования кинетики и механизма гетерогенных процессов с участием твердых тел

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- элементы и операции симметрии;
- структура твердого тела;
- идеальные и реальные кристаллы;
- механизм гетерогенных превращений;
- кинетические модели гетерогенных процессов;
- методы экспериментального исследования кинетики и механизма гетерогенных процессов.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает: - элементы и операции симметрии; - методы исследования строения кристаллических веществ; - основные подходы к анализу и исследованию механизма и кинетических закономерностей протекания гетерогенных процессов.	Знает современные способы обработки материалов, наноматериалов и расчета эффективности использования материалов и наноматериалов	Экзамен
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет: - оценивать типы химической связи в твердом теле; - анализировать рентгенограммы для твердых веществ; - проводить анализ различных моделей кинетики твердофазных реакций.	Умеет проводить расчет эффективности использования материалов и наноматериалов	Экзамен
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет: - приемами расчета энергии кристаллической решетки; - навыками проведения рентгенофазового анализа; - навыками работы со специальной и справочной литературой по проблемам дисциплины.	Владеет навыками анализа эффективности использования материалов.	Тест
ПК-2.6	ИД-1ПК-2.6	Знает: - сущность основных методов исследования механизма и кинетики твердофазных реакций; - теоретический аппарат, используемый при описании твердофазных процессов.	Знает методы проведения теоретического анализа; способы обоснования оптимальных технологических параметров; методы математического моделирования, применяемые для описания технологических процессов;	Экзамен
ПК-2.6	ИД-2ПК-2.6	Умеет разрабатывать кинетические модели твердофазных реакций	Умеет проводить теоретический анализ для обоснования оптимальных технологических	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			параметров; применять методы математического моделирования;	
ПК-2.6	ИД-3ПК-2.6	Владеет: - навыками выбора эффективных методов исследования кинетики и механизма гетерогенных процессов с участием твердых тел; - навыками разработки кинетических моделей твердофазных процессов, в том числе решения обратных кинетических задач.	Владеет навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и применения методов математического моделирования для описания технологических процессов.	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение	2	0	0	0
Краткий перечень и характеристика материалов с уникальными свойствами: специальные сплавы, полупроводники, сверхпроводники, сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, ферромагнетики, люминофоры, лазеры. Влияние новых материалов на прогресс в науке и технологии. Существующие и перспективные виды техники на основе новых материалов.				
Классификация твердых тел по типам химической связи	2	0	4	18
Тема 1. Классификация твердых тел по типам химической связи. Ионные, молекулярные, ковалентные, металлические твердые тела.				
Классификация типов дефектов	4	0	6	18
Тема 2. Классификация типов дефектов Точечные, линейные, поверхностные дефекты. Дефекты и нестехиометрия. Энергия образования дефектов. Примеси. Образование вакансий. Термодинамика образования дефектов. Поведение дефектов в кристаллах. Влияние дефектов структуры на физические свойства твердых тел. Тема 3. Влияние дефектов на твердофазные реакции Влияние дефектов нестехиометрии на твердофазные реакции. Влияние неравновесных дефектов на скорость и механизм твердофазного взаимодействия. Зависимость скорости твердофазных реакций от дефектности кристаллов, обусловленной посторонними примесями. Механизм твердофазных превращений без изменения состава. Классификация полиморфных превращений. Инициирование и предотвращение фазовых превращений без изменения состава: влияние давления, температурных воздействий, примесей.				
Методы исследования внутренней структуры твердых тел	2	0	4	18
Тема 4. Исследование структуры твердых тел методом дифракции рентгеновских лучей Исследование структуры твердых тел методом дифракции рентгеновских лучей Рентгеновское излучение. Кристаллы и дифракция рентгеновских лучей. Закон Брэгга. Межплоскостное расстояние. Методы проведения рентгеновского эксперимента. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Идентификация структуры по дифрактограммам веществ.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Кинетика гетерогенных процессов	4	0	8	12
<p>Тема 5. Кинетика твердофазных реакций Основные понятия, особенности реакций с участием твердых фаз. Кинетические модели и уравнения изотермической кинетики. Формальное уравнение кинетики и способы определения его параметров. Диффузионные модели Яндера, Гинстлинга-Броунттейна, Картера-Валенси, Дюнвальда - Вагнера. Кинетика твердофазных реакций в полидисперсных системах. Модели реакций, лимитируемых процессами на границе раздела фаз. Модели зародышеобразования Аврами, Ерофеева, Дельмона, Янга, Багдасарьяна.</p> <p>Тема 6. Математическое описание кинетики твердофазных реакций Проверка описания изотермических кинетических данных теоретическими уравнениями. Выбор уравнения. Применение кинетических уравнений к описанию отдельных участков кривой «степень превращения – время». Применение статистических методов в кинетическом анализе. Энергия активации твердофазных реакций. Кинетические параметры некоторых твердофазных реакций.</p>				
Методы экспериментального исследования кинетики и механизма гетерогенных процессов	2	0	6	12
<p>Тема 7. Методы исследования кинетики и механизма твердофазных реакций Обзор методов исследования кинетики и механизма твердофазных реакций: методы Тубанда-Вагнера, Бенгса и Ягича, микроскопические методы (оптическая, электронная микроскопия), методы, основанные на фиксации поглощения и выделения тепла, дифракционные и спектроскопические методы. Магнитные и электрические измерения. Метод ЭДС с твердым электролитом. Неизотермические методы (дифференциально-термический, термогравиметрический, дилатометри). Постановка кинетических экспериментов для твердофазных реакций.</p>				
Кинетика и механизм некоторых гетерогенных процессов	2	0	4	12
<p>Тема 8. Анализ механизма и кинетики важнейших твердофазных реакций Механизм и кинетика важнейших твердофазных реакций. Реакции разложения некоторых кристаллогидратов, карбонатов, гидроксидов и оксидов. Взаимодействие твердого вещества с газом (различные области протекания</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
гетерогенного процесса).				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	32	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	32	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Методы вычисления энергии кристаллических решеток в идеальных кристаллах.
2	Сопоставление кинетических особенностей твердофазных реакций и реакций в газовой фазе.
3	Кластеры как активные центры катализаторов.
4	Применение зонной теории для описания свойств металлов и полупроводников.
5	Анализ взаимосвязи между дефектностью структуры твердых тел и их свойствами.
6	Анализ типов дефектов в кристаллических телах.
7	Дефекты и реакционная способность твердых тел.
8	Анализ моделей и уравнений изотермической кинетики для различных лимитирующих стадий гетерогенных взаимодействий.
9	Обзор методов исследования кристаллических веществ.
10	Применение основных алгоритмов кинетического анализа к исследованию твердофазных реакций.
11	Исследование кинетики твердофазных реакций и комплексный термический анализ.
12	Планирование и постановка кинетического эксперимента в случае твердофазных реакций.
13	Механизм и кинетика термического разложения карбонатов.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Кнотько А. В. Химия твердого тела : учебное пособие / А. В. Кнотько, И. А. Пресняков, Ю. Д. Третьяков. - М.: Академия, 2006.	12
2	Ковтуненко П. В. Физическая химия твердого тела. Кристаллы с дефектами : учебник для вузов / П. В. Ковтуненко. - Москва: Высш. шк., 1993.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Русаков А. А. Рентгенография металлов : учебник для вузов / А. А. Русаков. - Москва: Атомиздат, 1977.	17
2.2. Периодические издания		

1	Кинетика и катализ : журнал / Российская академия наук. Отделение химии и наук о материалах. - Москва: Наука, 1960 - .	
2	Химия твёрдого состояния : пер. с англ. / Ф. Фрэнк [и др.]. - Москва: Изд-во иностр. лит., 1961.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Денисов Е. Т. Кинетика гомогенных химических реакций : учебное пособие для вузов / Е. Т. Денисов. - Москва: Высш. шк., 1988.	7
2	Постников В. С. Физика и химия твердого состояния : учебное пособие для вузов / В. С. Постников. - Москва: Металлургия, 1978.	2
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Браун М. Реакции твердых тел : пер. с англ. / М. Браун, Д. Доллимор, А. Галвей. - Москва: Мир, 1983.	4
2	Третьяков Ю. Д. Твердофазные реакции / Ю. Д. Третьяков. - Москва: Химия, 1978.	1

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Лефедова, О.В. Химическая кинетика и катализ : учебное пособие / О.В. Лефедова, Н.Ю. Шаронов, Ю.Е. Романенко. — Иваново : ИГХТУ, 2016. — 167 с.	https://e.lanbook.com/book/96104	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Кузьмина, Л.В. Задачник по химии твердого тела : учебное пособие / Л.В. Кузьмина, Е.Г. Газенаур, В.И. Крашенинин. — Кемерово : КемГУ, 2010. — 63 с.	https://e.lanbook.com/book/30113	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Волков, В.А. Физическая химия. Кинетика и катализ химических реакций : учебное пособие / В.А. Волков. — Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, [б. г.]. — Часть 1 : Кинетика химических реакций. Конспект лекций — 2016. — 62 с.	https://e.lanbook.com/book/128622	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Ильин, А.П. Химия твердого тела : учебное пособие / А.П. Ильин, Н.Е. Гордина. — Иваново : ИГХТУ, 2006. — 216 с.	https://e.lanbook.com/book/4486	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук ACER Extensa 7620-G -3A2G25Mi, инвентарный № 0478200	1
Практическое занятие	Ноутбук ACER Extensa 7620-G -3A2G25Mi, инвентарный № 0478200	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Химия твердого тела и кинетика гетерогенных процессов»
*Приложение к рабочей программе дисциплины***

Направление подготовки:	18.04.01 Химическая технология
Направленность (профиль) образовательной программы:	Химическая технология неорганических веществ и материалов
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Химические технологии
Форма обучения:	Очная

Курс: 1

Семестр: 2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 2 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1.Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий и сдаче зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 . Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВЫ)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Экзамен
Усвоенные знания					
3.1 Знает: -сущность основных методов исследования механизма и кинетики твердофазных реакций; - теоретический аппарат, используемый при описании твердофазных процессов.	С1	ТО1		КР1	ТВ
3.2 Знает: - элементы и операции симметрии; - методы исследования строения кристаллических веществ; - основных подходы к анализу и исследованию механизма и кинетических закономерностей протекания гетерогенных	С2			КР2	ТВ

процессов.					
Освоенные умения					
У.1 Умеет разрабатывать кинетические модели твердофазных реакций	C1			KP1	ПЗ
У.2 Умеет: - оценивать типы химической связи в твердом теле; - анализировать рентгенограммы для твердых веществ; Проводить анализ различных моделей кинетики твердофазных реакций.	C2			KP2	ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 Владеет: - навыками выбора эффективных методов исследования кинетики и механизма гетерогенных процессов с участием твердых тел; - навыками разработки кинетических моделей твердофазных процессов, в том числе решения обратных кинетических задач.	C1			KP1	ПЗ
В.2 Владеет: - приемами расчета энергии кристаллической решетки; - навыками проведения рентгенофазового анализа; - навыками работы со специальной и справочной литературой по проблемам дисциплины.	C2			KP2	ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала проводится в форме собеседования или выборочного теоретического студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме тестирования и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежных контрольных (КР) после освоения студентами учебных 3 из 6 модулей дисциплины.

Типовые задания первой КР1:

Вариант 1

1. Кристаллические и аморфные тела, их различие в кристаллографическом и термодинамическом аспекте.
2. Точечные дефекты. Вакансии: термические, структурные, стехиометрические.

Вариант 2

1. Химия твердого тела как наука; категории, предмет изучения, методы исследования.
2. Тепловые точечные дефекты. Дефекты по Френкелю. Дефекты по

Шоттке. Равновесная концентрация точечных дефектов по Френкелю и Шоттке.

Типовые задания второй КР2:

Вариант 1

1. Закон Брэга.
3. Качественный рентгенофазовый анализ.

Вариант 2

1. Межплоскостное расстояние.
2. Рентгеновские методы анализа веществ. Устройство и работа рентгеновского дифрактометра.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Не предусмотрены

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешное выполнение всех заданий на самостоятельную работу и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретический вопрос (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практическое задание (ПЗ) для проверки освоенных умений и для контроля уровня приобретенных владений заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Модель твердофазного процесса, лимитируемого сопряженной диффузией анионов.
2. Сравнительный анализ диффузионных и кинетических моделей твердофазных реакций.
3. Роль точечных дефектов в механизме твердофазных взаимодействий.
4. Кинетические модели гетерогенных реакций с различной закономерностью влияния времени на скорость процесса.
5. Энергия активации при анализе твердофазного взаимодействия.
6. Методы математической обработки результатов кинетических исследований.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:

1. Вывести кинетическое уравнение для описания процесса с заданным механизмом.
2. Провести обработку экспериментальных данных с целью вывода

адекватного кинетического уравнения.

3. Составить план проведения исследования кинетики процесса синтеза неорганического продукта (титаната калия, цирконата свинца, феррита никеля, ниобата свинца хромата неодима).
4. Определите параметр ячейки кристалла с кубической сингонией, если длина волны рентгеновского излучения $\lambda=1,5405\text{\AA}$, а положение рентгеновского максимума для единичной грани составляет $2\Theta=43,304$ градуса.
5. Определить индексы Миллера семейства плоскостей, если плоскость отсекает на осях координат отрезки равные: 3,1,2. Показать на графике расположение этого семейства плоскостей

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде

экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.