

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
материаловедения и индустрии наносистем
Академик РАН


В.М. Иевлев
подпись, расшифровка подписи

23.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.09.01 Перспективные методы активации процессов синтеза функциональных материалов

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 04.03.02 Химия, физика и механика материалов
 - 2. Профиль подготовки/специализация:** материаловедение и индустрия наносистем
 - 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
 - 4. Форма обучения:** очная
 - 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра материаловедения и индустрии наносистем
 - 6. Составители программы:** Кострюков Виктор Федорович, доктор химических наук, доцент
 - 7. Рекомендована:** научно-методическим советом химического факультета, протокол №4 от 25.04.2023
-

8. Учебный год: 2025-2026

Семестр(ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью преподавания данного лекционного курса является знакомство студентов с появившимися в последнее время новыми способами активации химических реакций в процессах синтеза функциональных материалов. Эти современные способы ускорения реакций позволяют не только уменьшить время процесса, но и повысить его селективность, модифицировать свойства целевых продуктов в заданном направлении. Необходимо овладение общими современными подходами к активации процессов, возможностям и характеру воздействия на термодинамику и кинетику процессов.

Задачи курса:

Традиционно повышение скорости реакции достигается повышением концентрации реагентов, повышением температуры или давления. Роль среды, влияние факторов физической природы, химизм воздействия компонентов-активаторов практически не освещаются в курсах неорганической, органической или физической химии. Между тем в последнее время произошли крупные прорывы в теоретическом представлении о роли среды, взаимодействиях на поверхности раздела фаз, влиянии факторов физической природы на ход химических превращений, химических механизмах воздействия активаторов. Поэтому для подготовки современного специалиста–химика совершенно необходимо дать бакалаврам основные понятия в этой области.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Б1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Для успешного освоения данной дисциплины, студент должен предварительно изучить следующие дисциплины: Математика; Физика; Общая и неорганическая химия; Кинетика синтеза твердофазных материалов. Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин: Материаловедение; Наноматериалы; Материалы для электронной техники; Перспективные функциональные материалы.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен использовать знания о методах синтеза и свойствах материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, для решения профессиональных задач	ПК-2.1	Способен выбирать методы синтеза материалов различного назначения (в том числе наноматериалов) в соответствии с поставленной задачей	знать: классификацию методов активации процессов синтеза функциональных материалов, основные положения термодинамики твердофазных реакций и способы перевода твердофазных реагентов в активное состояние; основные процессы дефектообразования в твердых телах и их влияние на реакционную способность; уметь: предвидеть последствий того или иного вида активирующего воздействия на функциональные свойства твердофазных материалов. владеть знаниями о современных областях применения стимулированных процессов и направлениях их развития
		ПК-2.2	Способен использовать	знать: преимущества и недостатки основных методов активации твердофазных реагентов;

			знания о свойствах материалов для решения конкретных профессиональных задач	уметь: определять необходимый тип активации процессов синтеза функциональных материалов в зависимости от области применения конкретного синтезируемого материала. владеть: современными подходами к активации процессов, возможностям и характеру воздействия на термодинамику и кинетику процессов синтеза твердофазных материалов.
--	--	--	---	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 3/108

Форма промежуточной аттестации – зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			№ семестра	№ семестра 6	...
Контактная работа					
в том числе:	лекции	36		36	
	практические	36		36	
	лабораторные				
	курсовая работа				
Самостоятельная работа		36		36	
Промежуточная аттестация					
Итого:		108		108	

13.1. Содержание дисциплины

№ п / п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1	Термодинамика твердофазных реакций	Термодинамическая оценка возможности твердофазного взаимодействия. Активное состояние твердофазных реагентов и продуктов. Активирование твердофазных реагентов изменением их химической и термической предистории. Активирование твердых фаз введением микродобавок. Активирование реакционных смесей в процессе твердофазного взаимодействия	ЭУМК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6469
2	Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций. Явления разупорядочения в	Образование точечных дефектов. Линейные (дислокации) и планарные дефекты. Равновесие дефектов в бинарных кристаллах. Взаимодействие точечных дефектов. Основные типы взаимодействия. Ассоциация дефектов. Процессы упорядочения дефектов с образованием сверхструктур. Упорядочение и аннигиляция дефектов путем	ЭУМК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6469

	кристаллах	перегруппировки координационных полиэдров. Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций. Диффузия в твердых телах. Теория твердофазного взаимодействия. Влияние неравновесных дефектов на скорость и механизм твердофазного взаимодействия. Структурная классификация полиморфных превращений. Превращения первого и второго рода. Мартенситовые превращения. Иницирование и предотвращение фазовых превращений без изменения состава. Энантиотропные и монотропные превращения	
3	Механическое активирование индивидуальных реагентов и их смесей. Диспергирование и активация твердых тел	Энергетика процессов диспергирования. Физико-химические явления, сопровождающие диспергирование твердых тел (выделение тепла, появление высоких давлений, ускорение процессов переноса, электрические явления, экзоэмиссия и механоэмиссия электронов). Влияние температуры, среды и поверхностно-активных веществ на процессы диспергирования и активации. Физические основы механохимии и механической активации. Химические следствия механической активации. Кинетика механохимических процессов. Достижения и перспективы механохимии. Механические методы активации для комплексной переработки сырья.	ЭУМК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6469
4	Химическая активация процессов синтеза материалов	Индукция и катализ химических реакций. Сопряженные реакции. Взаимосвязанные реакции. Химическая интерференция. Общая схема сопряженного процесса. Характерные черты сопряженных реакций. Многоканальные процессы в современных системах и кинетический обход негативных каналов связи между стадиями. Сопряжение как вариант хемознергетического стимулирования. Особенности сопряженных процессов в гетерогенных системах. Кислотно-основной катализ. Теории кислот и оснований. Типы кислотно-основного катализа (специфический кислотный катализ, общий кислотный катализ, электрофильный катализ, специфический основной катализ, общий основной катализ, нуклеофильный катализ). Кинетика реакций кислотно-основного катализа Функция кислотности Гаммета. Межфазный катализ. Базовые принципы МФК. Модель Старкса. Альтернативные модели МФК. Катализаторы межфазного переноса Нетрадиционные методы активации оксидных катализаторов с нанесенными ионами переходных металлов. Новые типы гетерогенных процессов с участием твердых катализаторов, реагентов и продуктов Мицеллярный катализ. Типы поверхностно-активных веществ (ПАВ), критическая концентрация мицеллообразования. Строение мицелл. Природа мицеллярного катализа (МК). Влияние мицелл на равновесные реакции. МК в мономолекулярных и бимолекулярных реакциях. Ферментативный катализ. Главные причины ускорения ферментативных реакций – сорбция на поверхности, полифункциональный характер взаимодействия, изменение характеристик среды в области активного центра. Типы ферментативных реакций. Биокатализ в химии	ЭУМК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6469
5	Физические методы стимулирования химических процессов	Фотохимия. Основные законы и квантовый выход. Физические и химические фотопроцессы. Кинетическая схема Штерна-Фольмера. Зависимость квантовых выходов от различных условий. Электронно-стимулированная активация реакционных систем. Микроволновое излучение в химии. Особенности и	ЭУМК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6469

		<p>возможности микроволновой химии Взаимодействие МВ-излучения с веществом. Применение МВ-облучения в химической практике.</p> <p>Сонохимия. Звуковые колебания в интенсификации химико-технологических процессов. Классификация ультразвуковых реакций. Кавитация. Химические процессы в кавитационных пузырьках. Эрозия и диспергирование твердых тел. Влияние акустических колебаний на сорбционные процессы. Основы теории ультразвука. Классификация звуковых волн. Характеристические параметры свойств ультразвуковых волн. Кавитация. Типы кавитации. Факторы, влияющие на кавитацию. Физические свойства растворителя Температура. Частота ультразвука. Наличие растворенных газов. Степень чистоты реакционной системы. Внешнее давление. Мощность ультразвука.</p> <p>Методы, используемые в сонохимии: механический, Электростатический, электродинамический, Магнестрикционный, электромагнитный, пьезоэлектрический, лазерный.</p> <p>Ультразвук высоких частот. Ультразвук в химии. Механизмы воздействия ультразвука на химические реакции. Гетерогенные системы «твердое тело – жидкость». Гетерогенные системы «жидкость – жидкость». Гомогенные реакции в жидкой среде. Ультразвук в каталитических процессах. Ультразвук и полимеры. Деструкция полимеров. Полимеризация</p> <p>Релаксационные явления. Обработка полимеров и полимерная технология. Интенсификация химических процессов. Ультразвуковое осаждение и кристаллизация. Фильтрация под действием ультразвука. Ультразвуковое измельчение и смешивание. Ультразвуковое распыление жидкости. Ультразвуковая дегазация. Ультразвуковое эмульгирование. Ультразвук и биотехнология. Влияние ультразвука на биологические системы. Механическое действие ультразвука Физико-химическое действие ультразвука.</p>	
2. Практические занятия			
1	Термодинамика твердофазных реакций	Термодинамическая оценка возможности твердофазного взаимодействия. Активное состояние твердофазных реагентов и продуктов. Активирование твердофазных реагентов изменением их химической и термической предистории. Активирование твердых фаз введением микродобавок. Активирование реакционных смесей в процессе твердофазного взаимодействия	ЭУМК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6469
2	Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций. Явления разупорядочения в кристаллах	Образование точечных дефектов. Линейные (дислокации) и планарные дефекты. Равновесие дефектов в бинарных кристаллах. Взаимодействие точечных дефектов. Основные типы взаимодействия. Ассоциация дефектов. Процессы упорядочения дефектов с образованием сверхструктур. Упорядочение и аннигиляция дефектов путем перегруппировки координационных полиэдров. Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций. Диффузия в твердых телах. Теория твердофазного взаимодействия. Влияние неравновесных дефектов на скорость и механизм твердофазного взаимодействия. Структурная классификация полиморфных превращений. Превращения первого и второго рода. Мартенситовые превращения. Иницирование и предотвращение фазовых превращений без изменения состава. Энантиотропные и монотропные превращения	ЭУМК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6469
3	Механическое активирование	Энергетика процессов диспергирования. Физико-химические явления, сопровождающие диспергирование	ЭУМК https://edu.vsu.ru

	<p>индивидуальных реагентов и их смесей. Диспергирование и активация твердых тел</p>	<p>твердых тел (выделение тепла, появление высоких давлений, ускорение процессов переноса, электрические явления, экзоэмиссия и механоэмиссия электронов). Влияние температуры, среды и поверхностно-активных веществ на процессы диспергирования и активации. Физические основы механохимии и механической активации. Химические следствия механической активации. Кинетика механохимических процессов. Достижения и перспективы механохимии. Механические методы активации для комплексной переработки сырья.</p>	<p>/course/view.php?id=6469</p>
4	<p>Химическая активация процессов синтеза материалов</p>	<p>Индукция и катализ химических реакций. Сопряженные реакции. Взаимосвязанные реакции. Химическая интерференция. Общая схема сопряженного процесса. Характерные черты сопряженных реакций. Многоканальные процессы в современных системах и кинетический обход негативных каналов связи между стадиями. Сопряжение как вариант хемознергетического стимулирования. Особенности сопряженных процессов в гетерогенных системах. Кислотно-основной катализ. Теории кислот и оснований. Типы кислотно-основного катализа (специфический кислотный катализ, общий кислотный катализ, электрофильный катализ, специфический основной катализ, общий основной катализ, нуклеофильный катализ). Кинетика реакций кислотно-основного катализа Функция кислотности Гаммета. Межфазный катализ. Базовые принципы МФК. Модель Старкса. Альтернативные модели МФК. Катализаторы межфазного переноса Нетрадиционные методы активации оксидных катализаторов с нанесенными ионами переходных металлов. Новые типы гетерогенных процессов с участием твердых катализаторов, реагентов и продуктов Мицеллярный катализ. Типы поверхностно-активных веществ (ПАВ), критическая концентрация мицеллообразования. Строение мицелл. Природа мицеллярного катализа (МК). Влияние мицелл на равновесные реакции. МК в мономолекулярных и бимолекулярных реакциях. Ферментативный катализ. Главные причины ускорения ферментативных реакций – сорбция на поверхности, полифункциональный характер взаимодействия, изменение характеристик среды в области активного центра. Типы ферментативных реакций. Биокатализ в химии</p>	<p>ЭУМК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6469</p>
5	<p>Физические методы стимулирования химических процессов</p>	<p>Фотохимия. Основные законы и квантовый выход. Физические и химические фотопроцессы. Кинетическая схема Штерна-Фольмера. Зависимость квантовых выходов от различных условий. Электронно-стимулированная активация реакционных систем. Микроволновое излучение в химии. Особенности и возможности микроволновой химии Взаимодействие МВ-излучения с веществом. Применение МВ-облучения в химической практике. Сонохимия. Звуковые колебания в интенсификации химико-технологических процессов. Классификация ультразвуковых реакций. Кавитация. Химические процессы в кавитационных пузырьках. Эрозия и диспергирование твердых тел. Влияние акустических колебаний на сорбционные процессы. Основы теории ультразвука. Классификация звуковых волн. Характеристические параметры свойств ультразвуковых волн. Кавитация. Типы кавитации. Факторы, влияющие на кавитацию. Физические свойства растворителя Температура. Частота ультразвука.</p>	<p>ЭУМК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6469</p>

	Наличие растворенных газов. Степень чистоты реакционной системы. Внешнее давление. Мощность ультразвука. Методы, используемые в сонохимии: механический, Электростатический, электродинамический, Магнитострикционный, электромагнитный, пьезоэлектрический, лазерный. Ультразвук высоких частот. Ультразвук в химии. Механизмы воздействия ультразвука на химические реакции. Гетерогенные системы «твердое тело – жидкость». Гетерогенные системы «жидкость – жидкость». Гомогенные реакции в жидкой среде. Ультразвук в каталитических процессах. Ультразвук и полимеры. Деструкция полимеров. Полимеризация Релаксационные явления. Обработка полимеров и полимерная технология. Интенсификация химических процессов. Ультразвуковое осаждение и кристаллизация. Фильтрация под действием ультразвука. Ультразвуковое измельчение и смешивание. Ультразвуковое распыление жидкости. Ультразвуковая дегазация. Ультразвуковое эмульгирование. Ультразвук и биотехнология. Влияние ультразвука на биологические системы. Механическое действие ультразвука Физико-химическое действие ультразвука.	
--	---	--

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Термодинамика твердофазных реакций	6	6		6	18
2	Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций. Явления разупорядочения в кристаллах	6	6		6	18
3	Механическое активирование индивидуальных реагентов и их смесей. Диспергирование и активация твердых тел	8	8		8	24
4	Химическая активация процессов синтеза материалов	8	8		8	24
5	Физические методы стимулирования химических процессов	8	8		8	24
Итого:		36	36		36	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины, необходимо

- изучение основных и дополнительных литературных источников;
- подготовка рефератов с целью более детального изучения вопросов, рассматриваемых на лекциях;
- текущий контроль успеваемости в форме устного опроса.

Использование ЭУМК <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6469>

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Третьяков Ю. Д. Введение в химию твердофазных материалов / Ю. Д. Третьяков, В. И. Путляев. – М. : Наука, 2006 – 399 с.
2	Кнотько А.В. Химия твердого тела : учебное пособие для студ., обуч. по специальности 020101 (011000) "Химия" / А.В. Кнотько, И.А. Пресняков, Ю.Д. Третьяков. – М. : Академия, 2006. – 301 с.
3	Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика. / И.Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт. – Долгопрудный : Интеллект. 2010. – 504 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Ультрафиолетовые технологии в современном мире / [В.Л. Баранов и др.]; под ред.: Ф.В. Кармазинова [и др.]. – Долгопрудный : Интеллект, 2012. – 391 с
2.	Крылов О. В. Неравновесные процессы в катализе / О. В. Крылов, Б. Р. Шуб. – М. : Наука, 1990. – 288 с.
3.	Бердоносоев С.С. Микроволновая химия / С.С. Бердоносоев // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Т. 7, №1. – С. 32-38.
4.	Владимиров Ю.А. Лазерная терапия: настоящее и будущее / Ю.А. Владимиров // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – №12. – С. 2-8.
5.	Северина И.С. Оксид азота. Потенцирование NO-зависимой активации растворимой гуанилатциклазы – (пато)физиологическое и фармакотерапевтическое значение / И.С. Северина // Биомедицинская химия. – 2007. – Т. 53, Вып. 4. – С. 385-399.
6.	Сравнительная оценка влияния радиации, гипотиреоза и ртутной интоксикации на активность ферментов обмена пуриновых нуклеотидов, антиоксидантной системы и иммунный статус / С.О. Тапбергенов, Т.С. Тапбергенов, И.И. Прозор, Р.Р. Олжаева // Успехи современного естествознания. – 2009. – №6. – С. 39-43.
7.	Аввакумов Е.Г. Механические методы активации химических процессов / Е.Г. Аввакумов; Отв. ред. А.С. Колосов ; АН СССР. Сиб. отд-е. Ин-т химии твердого тела и перераб. минер. сырья.; – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск : Наука, Сибирское отд., 1986. – 303 с.
8.	Ляхов Н.З. Достижения и перспективы механохимии / Н.З. Ляхов // На основных направлениях науки. – С. 65-74.
9.	Гапеев А.Б. Физико-химические механизмы действия электромагнитного излучения крайне высоких частот на клеточном и организменном уровнях : автореф. дисс. ... д-ра физ.-мат. наук // А.Б. Гапеев. – Пушкино, 2006 – 48 с.
10.	Влияние разрядно-импульсного воздействия на твердение двух- и трехкальциевого силиката / А.Н. Кузнецов, М.С. Гаркави, О.К. Мельчаева, Е.М. Нуриева // Техника и технология силикатов. – 2011. – Т. 18, № 4. – С. 2-6.
11.	Мейсон Т. Химия и ультразвук / Т. Мейсон, Дж. Линдли, Р. Дэвидсон. – пер. с англ. Л.И. Кирковского; Под ред. А.С. Козьмина. М.: Мир, 1993. – 190 с.
12.	Волотовская А.В. Антиоксидантное действие и терапевтическая эффективность лазерного облучения крови у больных ишемической болезнью сердца / А.В. Волотовская, В.С. Улащик, В.Н. Филипович // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2003. – № 3. – С. 22-16.
13.	Применение электронных пучков для повышения эффективности твердофазного синтеза оксидных материалов / Е.А. Васендина, Е.Н. Лысенко, В.А. Власов, А.Н. Соколовский, А.П. Суржиков, А.М. Прутулов // Техника и технология силикатов. – 2011. – Т. 18, № 4. – С. 6-12.
14.	Болдырев В.В. Механохимия и механическая активация твердых веществ / В.В. Болдырев // Успехи химии. – 2006. – Т. 75, № 3. – С. 203-216.
15.	Аверьянов Д.Н. Интенсификация реакций этерификации и полиэтерификации дикарбоновых кислот одно- и двухатомными спиртами микроволновым излучением : автореф. дисс. ... канд. хим. наук // Д.Н. Аверьянов. – Казань, 2009 – 20 с.
16.	Михеев А.Н. Особенности и возможности микроволновой химии / А.Н. Михеев, Н.А. Панкрушина // Наука в Сибири. – 27 мая 2010 г. №21 (2756). – С. 9.
17.	Тимохин Б.В. Рабочая программа «Нетрадиционные методы активации химических реакций». Для студентов направления 020100.68 «Химия». Иркутский государственный университет. – 10 с.
18.	Аввакумов Е.Г. Механические методы активации – для комплексной переработки сырья / А.Н. Михеев, Н.А. Панкрушина // Наука в Сибири. – 23 мая 2013 г. №20. – С. 5.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
11	http://www.elibrary.ru – научная электронная библиотека.
12	http://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
-------	----------

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Проведение текущей аттестации и самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.
 ЭУМК <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6469>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук, мультимедийный проектор, экран

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Термодинамика твердофазных реакций	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Реферат
2.	Процессы дефектообразования и механизм твердофазных реакций. Явления разупорядочения в кристаллах	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Реферат
3	Механическое активирование индивидуальных реагентов и их смесей. Диспергирование и активация твердых тел	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Реферат
4	Химическая активация процессов синтеза материалов	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Реферат
5	Физические методы стимулирования химических процессов			
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Перечень вопросов

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Темы рефератов:

1. Механическое активирование индивидуальных реагентов и их смесей.
2. Физико-химические явления, сопровождающие диспергирование твердых тел
3. Физические основы механохимии и механической активации. Химические следствия механической активации.
4. Кинетика механохимических процессов. Достижения и перспективы механохимии.
5. Химическая активация процессов синтеза материалов
6. Сопряженные реакции. Химическая интерференция.
7. Сопряжение как вариант хемознергетического стимулирования.
8. Кислотно-основной катализ. Функция кислотности Гаммета.
9. Межфазный катализ. Модель Старкса.
10. Альтернативные модели МФК. Катализаторы межфазного переноса.
11. Нетрадиционные методы активации оксидных катализаторов с нанесенными ионами переходных металлов.
12. Мицеллярный катализ. Природа мицеллярного катализа
13. Влияние мицелл на равновесные реакции. МК в мономолекулярных и бимолекулярных реакциях.
14. Ферментативный катализ. Биокатализ в химии
15. Физические методы стимулирования химических процессов
16. Фотохимия. Основные законы и квантовый выход. Кинетическая схема Штерна-Фольмера.
17. Электронно-стимулированная активация реакционных систем.
18. Микроволновое излучение в химии. Особенности и возможности микроволновой химии
19. Сонохимия. Звуковые колебания в интенсификации химико-технологических процессов.
20. Кавитация. Химические процессы в кавитационных пузырьках.
21. Методы, используемые в сонохимии
22. Ультразвук высоких частот. Ультразвук в химии.
23. Ультразвук и полимеры. Деструкция полимеров. Полимеризация.

Описание технологии проведения.

Рефераты оформляются в печатном (или электронном) виде. Основные положения реферата зачитываются на практических занятиях с возможностью конспектирования наиболее существенных моментов. Время, отводимое на устный доклад около 20-30 минут.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания).

Реферат оценивается по глубине раскрытия темы.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: собеседование по билетам к зачету.

Перечень вопросов к зачету и порядок формирования КИМ:

-
1. Термодинамическая оценка возможности твердофазного взаимодействия.

-
2. Активное состояние твердофазных реагентов и продуктов.
 3. Активирование твердофазных реагентов изменением их химической и термической предыстории.
 4. Активирование твердых фаз введением микродобавок.
 5. Активирование реакционных смесей в процессе твердофазного взаимодействия
 6. Образование точечных дефектов.
 7. Линейные (дислокации) и планарные дефекты.
 8. Физико-химические факторы, определяющие механизм твердофазных реакций.
 9. Диффузия в твердых телах.
 10. Влияние неравновесных дефектов на скорость и механизм твердофазного взаимодействия.
 11. Физико-химические явления, сопровождающие диспергирование твердых тел (выделение тепла, появление высоких давлений, ускорение процессов переноса, электрические явления, экзотермия и механотермия электронов).
 12. Физические основы механохимии и механической активации.
 13. Кинетика механохимических процессов.
 14. Достижения и перспективы механохимии.
 15. Индукция и катализ химических реакций.
 16. Сопряженные реакции. Взаимосвязанные реакции. Химическая интерференция.
 17. Общая схема сопряженного процесса. Характерные черты сопряженных реакций.
 18. Сопряжение как вариант хемознергетического стимулирования.
 19. Кислотно-основной катализ. Теории кислот и оснований.
 20. Типы кислотно-основного катализа. Кинетика реакций кислотно-основного катализа
Функция кислотности Гаммета.
 21. Межфазный катализ. Базовые принципы МФК. Модель Старкса.
 22. Альтернативные модели МФК. Катализаторы межфазного переноса
 23. Мицеллярный катализ. Типы поверхностно-активных веществ (ПАВ).
 24. Строение мицелл. Природа мицеллярного катализа (МК).
 25. Ферментативный катализ. Главные причины ускорения ферментативных реакций.
 26. Фотохимия. Основные законы и квантовый выход.
 27. Кинетическая схема Штерна-Фольмера.
 28. Микроволновое излучение в химии. Особенности и возможности микроволновой химии.
 29. Сонохимия. Звуковые колебания в интенсификации химико-технологических процессов.
 30. Кавитация. Химические процессы в кавитационных пузырьках.
 31. Типы кавитации. Факторы, влияющие на кавитацию.
 32. Ультразвук и полимеры. Деструкция полимеров. Полимеризация

Описание технологии проведения.

После получения студентом билета КИМ и бланка листа ответа, самостоятельно выполняются задания КИМ в письменной форме. Время подготовки 40 минут. При выставлении итоговой оценки по промежуточной аттестации учитывается активность и успешность работы студента на этапах текущего контроля успеваемости.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания.

Оценка “зачтено” ставится при условии выполнения заданий по обоим вопросам КИМ. Полнота ответа по каждому вопросу считается достаточной, если раскрыта суть вопроса, без объяснения несущественных деталей.

Оценка “незачтено” ставится при отсутствии выполнения заданий хотя бы одного из двух вопросов КИМ. Или при частичном выполнении заданий по обоим вопросам КИМ, но без раскрытия их основной сути.