

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 20:36:55
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
« ____ » _____ 201_ г.

Рабочая программа профессионального модуля

ТВЕРДОФАЗНЫЕ РЕАКЦИИ

Направление подготовки

18.03.01 - Химическая технология

Направленность программы бакалавриата

Квалификация

"Химическая технология наноструктур и функциональных материалов"

бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет химии веществ и материалов

Кафедра физической химии

Санкт-Петербург

2016

Б1.В.ДВ.03.04.06

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчики		Доцент Е.А.Павлова

Рабочая программа дисциплины «Введение в физику твердого тела» обсуждена на заседании кафедры физической химии протокол от «__» _____ 201_ г. № _____

Заведующий кафедрой

С.Г.Изотова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов протокол от «__» _____ 201_ г. № _____

Председатель

С.Г.Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки Химическая технология		Профессор А.А.Мальгин
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	6
3. Объем дисциплины	7
4. Содержание дисциплины	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Занятия лекционного типа	8
4.3. Занятия семинарского типа	9
4.3.1. Лабораторные занятия	9
4.4. Самостоятельная работа	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	13
10.1. Информационные технологии	
10.2. Программное обеспечение	
10.3. Информационные справочные системы	
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14
Приложение №1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. Контроль результативности учебного процесса.	15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Твердофазные реакции» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии ФГОС ВО по направлению 18.03.01 «Химическая технология» (степень «бакалавр»):

Коды компетенций	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Знает общие закономерности химических и физических превращений в твердофазных системах и их специфику; основные понятия кинетики химических реакций; механизмы миграции заряженных частиц в конденсированных фазах; типы гетерогенных реакций; кинетику роста твердых фаз. Умеет проводить синтез соединений, учитывая свойства прекурсоров и механизм химических процессов для конструирования функциональных материалов.
ПК-1	способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Знает основные методики определения порядка реакции и аппаратуру и методы физико-химического анализа сырья и продуктов. Владеет техническими средствами для измерения основных параметров технологического процесса в твердофазных реакциях.
ПК-2	готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые	Знает методики проведения численных расчетов процессов, проходящих в твердых телах, основные механизмы твердотельных реакций и процессов миграции частиц, участвующих в твердофазных химических реакциях. Умеет применять аналитические и численные методы решения для решения поставленных задач;

Коды компетенций	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	пользоваться современными программными продуктами, применяемыми при физико-химическом конструировании и в химической технологии функциональных материалов, обрабатывать экспериментальные данные.
ПК-4	способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Знает принципы работы приборов и устройств, применяемых для физико-химических экспериментов; современные технологические процессы получения твердых кристаллических и аморфных соединений, оборудование для изучения физико-химических свойств продуктов твердофазных реакций (микротвердость, химическая устойчивость, плотность, электропроводность и т.д.) Умеет масштабировать химическую лабораторную технологию на более масштабные производства и учитывать экологические последствия применения оборудования.
ПК-16	способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает методику проведения теоретического и экспериментального исследования в области твердофазного синтеза в т.ч. наноматериалов. Оборудование для определения состава конечного продукта и его физико-химических свойств. Умеет планировать эксперимент, проводить анализ полученных экспериментальных данных; выдвигать гипотезы о механизмах химических реакций, оценивать погрешности измерений, прогнозировать результаты протекания реакций.

Коды компетенций	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-20	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Готов изучать современное состояние дисциплины. Умеет работать с научными публикациями, самостоятельно приобретать знания для понимания механизмов реакции, принципов работы устройств для исследования особенностей протекания твердофазных реакций и параметров физико-химических процессов.

Основной целью изучения дисциплины «Твердофазные реакции» является формирование научного мировоззрения у студентов, а также знаний в области теории механизма и скорости твердофазных реакций, что дает возможность сознательно разрабатывать материалы, управлять физическими, химическими и технологическими процессами твердых фаз, в том числе с участием наноструктур, т.е. создает теоретическую основу для практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

При разработке программы дисциплины в основу положены: ФГОС ВПО по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (уровень бакалавриата), утвержденный Министерством образования и науки 11.08.2016г., №1005; учебный план подготовки бакалавров по направлению «Химическая технология» СПбГТИ(ТУ) (протокол №12 от 20.12.2016г.).

Дисциплина «Твердофазные реакции» является дисциплиной по выбору Б1.В.ДВ.03.04.ДВ.03.06 и относится к обязательной части профессионального цикла, изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Изучение дисциплины «Твердофазные реакции» опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Неорганическая химия», «Физическая химия», «Химические и физико-химические методы анализа».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Твердофазные реакции» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе, при выполнении выпускной квалификационной работы и будущей профессиональной деятельности.

3. Объем дисциплины

Общая трудоемкость составляет 144 акад. часа - 4Z.

Вид учебной работы	Всего, акад. часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа с преподавателем:	60
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	36
в т.ч. интерактивные часы	(12)
КСР	6
Самостоятельная работа	57
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен, Зачет (27)

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа (лаборатория) акад. часы	Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
1.	Введение. Современное состояние	1		10	ОПК-3, ПК-20
2.	Основные понятия кинетики твердофазных реакций	4	6	10	ОПК-3, ПК-16, ПК-1, ПК-2
3.	Транспортные процессы в конденсированных фазах, механизмы миграции частиц под действием внешних сил	6	14	18	ПК-1, ПК-4, ПК-20, ПК-16, ОПК-3
4.	Гетерогенные реакции и их классификация. Основные гипотезы о механизмах реакций в твердых телах	7	16	19	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-20, ПК-16, ОПК-3
	Итого	18	36	57	

4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение</u> . Современное состояние в изучении твердофазных реакций. Публикации в научных журналах	1	
2	<u>Основные понятия кинетики твердофазных реакций</u> . Задачи формальной кинетики. Закон Гульдберга-Вааге. Скорость химической реакции. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические кривые. Механизмы химических реакций. Методы определения порядка реакции. Теории элементарного акта химической реакции. Условия протекания химических реакций. Понятие твердофазные материалы Особенности и виды формования порошков. Методы исследования твердофазных систем. Методы исследования термодинамики твердофазных реакций.	4	
3	<u>Транспортные процессы в конденсированных фазах, механизмы миграции частиц под действием внешних сил</u> . Спекание однокомпонентных систем. Модель спекания двух частиц. Движущие силы процесса спекания. Стадии процесса спекания. Этапы твердофазного спекания порошкового тела (модель Пинесу, модель Френкеля). Механизмы переноса при спекании. Внешние и технологические признаки спекания. Методы выращивания монокристаллов. Процессы и методы активации порошков. Классификация методов получения пленок	6	Слайд-презентация,
4	<u>Гетерогенные реакции и их классификация. Основные гипотезы о механизмах реакций в твердых телах</u> . Классификация и кинетика гетерогенных химических реакций. Гетерогенный катализ. Особенности механизма протекания гетерогенных каталитических реакции. Кинетические модели гетерогенных реакций. Факторы, влияющие на скорость гетерогенных реакции. Выбор моделей процессов гетерогенного реагирования. Кинетика адсорбции, кинетика десорбции, кинетика на поверхности раздела фаз, кинетика топохимических реакций. Основные Гипотезы и механизмы твердофазных реакций	7	Слайд-презентация,
	ИТОГО	18	

4.3 Занятия семинарского типа

4.3.1. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем акад. часы	Инновационная форма
1.	Высокотемпературный синтез твердых тел. Обучение студентов с работой на высокотемпературных печах.	4	
2.	Обучение студентов с расчетом исходных компонентов для приготовления конечных продуктов заданного состава.	2	Дискуссия
3.	Обучение студентов работе на оборудовании, которое необходимо для определения состава конечного продукта и его физико-химических свойств таких как: плотность; микротвердость; химическая устойчивость; электропроводность. Обработка полученных результатов.	6	
4.	Основные понятия химической кинетики: порядок и молекулярность химических реакций; методы нахождения порядка реакций; энергия активации и ее расчет	8	
5.	Исследование факторов, влияющих на механизмы реакции: влияние температуры, концентрации, площади поверхности, катализатора, ингибитора на механизм реакции	12	Групповой анализ, обсуждение
6	Моделирование протекания твердофазной реакции в зависимости от давления и температуры при помощи программы INTANTHERMO	4	Компьютерное моделирование
	<u>ИТОГО</u>	36	

4.4 Содержание самостоятельной работы студентов

№	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем академических часов	Форма контроля
1	Основные понятия кинетики и химических реакций	2	Устный опрос
2	Механизмы миграции частиц в твердых телах и конденсированных фазах	15	
3	Основные гипотезы и механизмы твердофазных реакций	10	Устный опрос
4	Оборудование, используемое при синтезе и изучении физико-химических свойств синтезированных твердых тел	12	
5	Методики проведения исследований синтезируемых материалов	10	Опрос
6	Классификация гетерогенных реакций	8	
	<u>ИТОГО</u>	57	

4.4.1. Вопросы для контроля самостоятельного изучения

Современное состояние и проблемы в изучении твердофазных реакций

1. В каких научных журналах необходимо знакомиться с новыми публикациями по изучению твердофазных реакций.

Основные понятия кинетики твердофазных реакций

2. Свойства моно- и поликристаллов.
3. Почему порядок химической реакции может не совпадать с молекулярностью и меняться с изменением концентрации реагентов?
4. Как записать закон действия масс для твердофазной реакции ?
5. Как определить порядок реакции по компоненту?
6. Для реакции $A \leftrightarrow B$ выведите уравнение, связывающее сродство и наблюдаемую скорость химической реакции.
7. Виды дефектов структуры твердых тел.
8. Твердые растворы. Растворы внедрения и замещения.
9. Энергия кристаллической структуры совершенных ионных кристаллов. Методы расчета.
10. Основные характеристики химических реакций (молекулярность, порядок, энергия активации и т.п.).
11. Методы нахождения порядка химических реакций.
12. Экспериментальное нахождение энергии активации.
13. Взаимосвязь природы химической связи, строение и свойства твердых тел.
14. Цепные, последовательные, автокаталитические, взрывные реакции.
15. Простые и сложные реакции.
16. Графики зависимости изменения концентрации реагентов, как функции от времени для каталитической, автокаталитической и взрывной реакции.

Транспортные процессы в конденсированных фазах, механизмы миграции частиц под действием внешних сил

17. Механизмы миграции частиц в твердых телах и конденсированных фазах
18. Механизмы миграции частиц в объеме твердого тела.
19. Движущие силы процесса спекания.
20. Движущая сила роста зерен.
21. Механизмы переноса вещества.
22. Приведите пример реакции нулевого порядка.
23. Поверхностная диффузия.
24. Поток вакансий и атомов.
25. Как определить лимитирующую стадию гетерогенной каталитической реакции?
26. Основные Гипотезы и механизмы твердофазных реакций.

Гетерогенные реакции и их классификация. Основные гипотезы о механизмах реакций в твердых телах

27. Как определить лимитирующую стадию гетерогенной каталитической реакции?
28. Развитие гипотез о механизме гетерогенных реакций.
29. Собирающая или вторичная рекристаллизация.
30. Что такое гомогенный и гетерогенный катализ? Сравните их эффективность.
31. Механизм адсорбции и десорбции гетерогенных реакций.
32. Механизм Ленгмюра-Хиншельвуда и механизм Ридила (каталитические гетерогенные реакции).
33. Топохимические реакции и ее механизм.

Контроль осуществляется путем проведения устных опросов студентов по окончании изучения каждой темы учебной дисциплины. В материалы опросов студентов включаются и темы, предложенные им для самостоятельной подготовки. При проведении оперативного контроля используются вопросы, входящие в перечень контрольных экзаменационных вопросов по дисциплине.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамен

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного в приложении. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант 1

1. Движущие силы процесса спекания.
2. Факторы, влияющие на скорость гетерогенных реакции.

Вариант 2

1. Особенности протекания гетерогенных химических реакций.
2. Уравнение Яндера.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов и задачу, время подготовки студента к устному ответу - до 40 мин.

Пример варианта экзаменационного билета

1. Механизм Лэнгмюра –Хиншельвуда.
2. Последовательность необратимых мономолекулярных реакций. Лимитирующая стадия реакции.
3. Как решить прямую кинетическую задачу для необратимой реакции второго порядка?
 $A + B \rightarrow P$.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная

1. Елисеев, А. А. Функциональные наноматериалы : Учебное пособие / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин; под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : Физматлит, 2010. - 452 с.
2. Суздаев, И. П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов /И. П. Суздаев. - 2-е изд., испр. - М. : Кн. дом "ЛИБРОКОМ", 2009.- 592с.

Дополнительная

1. Рамбиди, Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологии / Н. Г. Рамбиди, А. В. Березкин. – М.: Физматлит, 2009. - 454 с.

Вспомогательная

1. Гусева А.Ф., Новые данные о механизме массопереноса при твердофазных реакциях: 1. Реакции в электрическом поле/ Ф.Ф.Гусева, А.Я. Нейман, ж. Кинетика и катализ. 1994, т.35, №1, с.1-7.
2. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий: Учебное пособие / В. В. Старостин; ред. Л. Н. Патрикеев. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. - 431 с.
3. Чеботин В.М. Химическая диффузия в твердых телах./ В.М.Чеботин. М.: Наука, 1989. 208 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Интернет сайты ведущих государственных вузов и научных организаций РФ: МГУ, СПбГУ, РХТУ, НГУ, РАН РФ и др.
2. Зарубежные научные и учебные центры: NBS USA, MTI UK, ChLab Japan, NSRDS и др.
3. Интерактивная база данных книг и журналов SpringerLink.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Твердофазные реакции» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

- СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению;
- СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;
- СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению;
- СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению;
- СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является: плановость в организации учебной работы; серьезное отношение к изучению материала; постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1 Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий: чтение лекций с использованием слайд-презентаций; взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2 Программное обеспечение

- Microsoft Office (Microsoft Excel);

10.3 Информационные справочные системы

- справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».
- обучающие ресурсы Международного Союза по Кристаллографии, www.springerlink.com - электронные ресурсы издательства Springer, www.sciencedirect.com - электронные ресурсы издательства Elsevier, www.chem.msu.ru – обучающие ресурсы Химического факультета МГУ.
- международные банки данных (PDF, ICDJSA) – по рентгенофазовым стандартам веществ (содержит 140 тыс. стандартов неорганических веществ, минералов и сплавов), ICSD (UNI Bonn) – об атомных кристаллических структурах неорганических веществ (5тыс. данных).
- база данных www.POLPRED.com, ежедневное обновление – единая лента новостей и аналитики на русском языке, 600 источников.

Электронно-библиотечные системы, предлагаемые библиотекой СПбГТИ(ТУ)

Интернет-ресурсы:

1. Российское образование. Федеральный образовательный портал Режим доступа <http://www.edu.ru/>
2. Электронная библиотека «Библиотех»
3. Сайт Европейского патентного ведомства. Режим доступа - <http://ep.espacenet.com>.
4. Nanotechnology - Режим доступа - <http://iopscience.iop.org/0957-4484> РНБ, СПбГУ, БАН
5. Nature Nanotechnology/ Режим доступа - <http://www.nature.com/nnano/index.html>
6. Издательство IEEE. Режим доступа - www.ieee.org,
7. Издательство SPRINGER. Режим доступа - www.springerlink.com,
8. Научный центр CHEMWEB. Режим доступа - www.chemweb.com,
9. Научный центр PUBS.ACS. Режим доступа - www.pubs.acs.org,
10. Библиотека DOAJ. Режим доступа - www.doaj.org, RSC Publishing journals Режим доступа www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp,
11. Библиотека патентов. Режим доступа - www.uspto.gov,
12. Химическая энциклопедия. Режим доступа - <http://www.cnshb.ru/AKDiL/0048/default.shtm>,
13. Библиотека eLIBRARY. Режим доступа - www.elibrary.ru ,
14. Библиотека. Режим доступа - www.chemport.ru,
15. Библиотека. Режим доступа - www.diss.rsl.ru,
16. Библиотека. Режим доступа - www.biblioclub.ru,

17. Сайт о нанотехнологиях №1 в России. Режим доступа - www.nanonewsnet.ru.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 30 посадочных мест с индивидуальными компьютерами, интерактивные доски. Для материально-технического обеспечения дисциплины на кафедре имеются учебные и лабораторные помещения, оснащенные необходимым набором реактивов, посуды для подготовки и выполнения твердофазного синтеза, золь-гель синтеза, гидротермального синтеза, а также комплектом приборов и оборудования для выполнения необходимого комплекса исследования свойств функциональных материалов; техника для интерактивного проведения занятий; компьютерные места, обеспеченные выходом в Internet и необходимым для выполнения индивидуальных домашних заданий программным обеспечением. Рентгенофазовые исследования выполняются на дифрактометре XRD-7000 (Shimadzu) имеется печь муфельная SNOL 6.2/1300⁰С, шкаф сушильный ЛОиП 350⁰С, поляриметр, весы лабораторные, весы аналитические OHAUS-200 и др. лабораторное оборудование.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с «Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ)», утвержденным ректором 28.08.14

к рабочей программе дисциплины

Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Твердофазные реакции»

1 Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-3	готов и способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;	промежуточный
ПК-1	способен и готов осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	промежуточный
ПК-2	готов применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологи-ческих параметров оборудования	промежуточный
ПК-4	способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	промежуточный
ПК-16	способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	промежуточный
ПК-20	готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	промежуточный

2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах

их формирования, шкала оценивания

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела 1	Знает современное состояние дисциплины. Умеет работать с научными публикациями, самостоятельно приобретать знания для понимания механизмов реакции, принципов работы устройств для исследования особенностей протекания твердофазных реакций и параметров физико-химических процессов.	Вопросы №№1, 6, 7, 10	ОПК-3, ПК-20
Освоение раздела 2	Готов использовать знания об общих закономерностях химических и физических превращений в твердофазных системах и их специфику; механизмах реакций; закономерности кинетики роста кристаллов в твердых фазах. Знает возможности протекания твердофазных реакций и влияние на скорость химической реакции технологических параметров; основные методики определения порядка реакции и методы физико-химического анализа сырья и продуктов. Может проводить теоретический анализ и экспериментальное исследование в области получения наноматериалов, прогнозировать возможность протекания реакций и оценивать погрешности.	№№ 1-7, 9, 10-16	ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-16
Освоение раздела 3	Знает модели спекания, стадии спекания, механизмы переноса частиц для твердофазного синтеза и может применить к анализу конкретных реакций. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для твердофазных реакций, учитывать внешние силы на скорость химической реакции. Умеет работать на высокотемпературных печах, выбирать режимы спекания, приборы и методики для исследования синтезированных материалов. Умеет масштабировать химическую лабораторную технологию на более масштабные производства и учитывать экологические последствия применения оборудования.	№№ 17-26	ОПК-3, ПК-1, ПК-4, ПК-20
Освоение раздела 4	Знает особенности протекания гетерогенной реакции, ее механизмы и гипотезы. Умеет планировать и проводить физические и химические эксперименты: определять молекулярность и порядок химической реакции..	№№ 27-33	ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-4,

	<p>Готов применять аналитические и численные методы, использовать современные информационные технологии, умеет моделировать протекания твердофазной реакции в зависимости от давления и температуры; проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы.</p>		ПК-20
--	--	--	-------

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

-если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»;

-если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) курсового проекта (работы), то шкала оценивания – балльная.

3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

1. Современное состояние и проблемы в изучении твердофазных реакций

1. В каких научных журналах необходимо знакомиться с новыми публикациями по изучению твердофазных реакций. (ОПК-20)

2. Основные понятия кинетики твердофазных реакций

2. Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение. (ОПК-3)
3. Определение молекулярности и порядка химической реакции. (ОПК-3)
4. Закон Гульдберга-Вааге. (ОПК-3)
5. Как определить порядок реакции по компоненту? Методы определения порядка химической реакции. (ОПК-3)
6. Теории элементарного акта химической реакции. (ОПК-3)
7. Определения: скорости химической реакции, порядка химической реакции, энергии активации, кинетического уравнения. (ОПК-3)
8. Методы исследования твердофазных систем. Оптическая и электронная микроскопия. Дифракция рентгеновских лучей и электронов. ОЖе-электронная спектроскопия. (ПК-1), (ПК-16), (ПК-2)
9. Твердофазное спекание. Жидкофазное спекание. Реакционное спекание. (ПК-1), (ПК-16), (ПК-2)
10. Основные характеристики химических реакций (молекулярность, порядок, энергия активации и т.п.). (ОПК-3)
11. Особенности и виды формования порошков. Изостатическое прессование. Шликерное литье. (ПК-16), (ПК-1)
12. Классификация методов синтеза порошков. Синтезы с использованием физических методов гомогенизации исходной смеси. (ОПК-3), ПК-16)
13. Особенности протекания твердофазных реакций. Процесс диффузии и химического взаимодействия. (ОПК-3), (ПК-1)
14. Кинетические особенности протекания твердофазных реакций. Уравнение Яндера. (ОПК-3)
15. Понятие твердофазные материалы. Классификация материалов по составу и по структурному признаку. (ОПК-3), (ПК-1)

16. Особенности протекания твердофазных реакций. Методы исследования термодинамики твердофазных реакций. (ПК-1), (ПК-16)

3.Транспортные процессы в конденсированных фазах, механизмы миграции частиц под действием внешних сил

17. Механизмы миграции частиц в твердых телах и конденсированных фазах. (ОПК-3)

18. Механизмы миграции частиц в объеме твердого тела. (ОПК-3)

19. Движущие силы процесса спекания. (ОПК-3)

20. Движущая сила роста зерен. (ОПК-3)

21. Механизмы переноса вещества. (ОПК-3)

22. Методы выращивания монокристаллов: метод Чохральского, метод зонной плавки, гидротермальный метод, метод твердофазной рекристаллизации. (ПК-1), (ПК-4), (ПК-16)

23. Процессы и методы активации порошков (ПК-16), (ПК-1)

24. Поток вакансий и атомов. (ОПК-3)

25. Классификация методов получения пленок. Электронно-лучевое испарение, резистивный нагрев, ионно-лучевое распыление. (ПК-1), (ПК-4), (ПК-16)

26. Основные Гипотезы и механизмы твердофазных реакций. (ОПК-3), (ПК-16), (ПК-20)

4.Гетерогенные реакции и их классификация. Основные гипотезы о механизмах реакций в твердых телах

27. Кинетика адсорбции, кинетика десорбции, кинетика на поверхности раздела фаз, кинетика топохимических реакций. (ОПК-3), (ПК-20)

28. Развитие гипотез о механизме гетерогенных реакций. (ПК-16), (ПК-4)

29. Основные гипотезы о механизмах реакций в твердых телах. (ПК-4)

30. Что такое гомогенный и гетерогенный катализ? Сравните их эффективность. (ПК-1), (ПК-4)

31. Механизм адсорбции и десорбции гетерогенных реакций. (ПК-4), (ПК-1)

32. Механизм Ленгмюра-Хиншельвуда и механизм Ридила (каталитические гетерогенные реакции). (ПК-4), (ПК-1), (ОПК-3)

33. Топохимические реакции и ее механизм. (ПК-2), (ПК-20)