

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
 Химико-технологический институт

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
 «__» _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Физико-химические основы неорганических технологий	Код модуля 1119356 Учебный план № 5123
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01
Траектория образовательной программы (ТОП)	ТОП3 Химическая технология неорганических веществ
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: №1005 от 11.08.2016 г.

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Миролюбов Виталий Романович	К.х.н., доцент	Доцент	Технологии электрохимических производств	
2	Николаенко Ирина Владимировна	К.х.н.	Доцент	Технологии электрохимических производств	
3	Толкачева Лидия Евгеньевна	К.т.н., доцент	Доцент	Технологии электрохимических производств	

Руководитель модуля

В.Р. Миролюбов

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Руководитель образовательной программы (ОП),
для которой реализуется модуль**

Т.Н. Останина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»

1.1. Объем модуля, 21 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к вариативной части по выбору студента (ВС) образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» и предназначен для обучения студентов по индивидуальной образовательной траектории «Химическая технология неорганических веществ» (ТОПЗ). Модуль состоит из дисциплин «Закономерности превращений в жидких фазах», «Закономерности твердофазных превращений» и «Теоретические основы технологии неорганических веществ», в которых рассматриваются теоретические основы производства важнейших крупнотоннажных продуктов современной химической промышленности.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).	Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.	
По очной форме обучения										
1. (ВС) Закономерности превращений в жидких фазах	5	34	17		51	93	Зачет, 4	144	4	
2. (ВС) Закономерности твердофазных превращений	5	34	17		51	129	Зачет, 4	180	5	
3. (ВС) Теоретические основы технологии неорганических веществ	5, 6	68	68	68	204	228	Экзамен, 18; экзамен, 18	432	12	
Всего на освоение модуля		136	102	68	306	450	44	756	21	

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1. Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Закономерности превращений в жидких фазах; Закономерности твердофазных превращений; Теоретические основы технологии неорганических веществ
3.2. Кореквизиты	Закономерности превращений в жидких фазах; Закономерности твердофазных превращений; Теоретические основы технологии неорганических веществ

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
18.03.01/01.01	РО-ТОПЗ-1. Применять знания теоретических основ химико-технологических процессов для выбора оптимального режима ведения действующего производства и для проектирования нового	<ul style="list-style-type: none"> - готовность использовать знания теоретических закономерностей явлений, процессов и химических реакций в системах с различным фазовым состоянием для расчета термодинамических и кинетических параметров систем при проектировании технологических процессов; владение практическими навыками измерений этих параметров и интерпретации полученных результатов (ДПК-1-ТОПЗ); - готовность использовать кристаллохимические закономерности, описывающие свойства твердых тел, владение методиками расчета основных термодинамических свойств кристаллических соединений и интерпретации полученных результатов (ДПК-2-ТОПЗ); - готовность использовать теоретические закономерности, описывающие физико-химические свойства растворов и расплавов в однородных и неоднородных системах, как в состоянии равновесия, так и в неравновесных условиях, владение методиками расчета основных свойств растворов и расплавов и практическими навыками их измерения (ДПК-3-ТОПЗ).

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ДПК-1-ТОПЗ	ДПК-2-ТОПЗ	ДПК-3-ТОПЗ
1	(ВС) Закономерности превращений в жидких фазах	*		*
2	(ВС) Закономерности твердофазных превращений	*	*	
3	(ВС) Теоретические основы технологии неорганических веществ	*		

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

Не предусмотрено.

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Интегрированный экзамен.

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе модуля
«Физико-химические основы неорганических технологий»

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю

1. Жидкие системы. Основания классификации жидких систем.
2. Растворы неэлектролитов. Виды взаимодействий в растворах неэлектролитов.
3. Растворы электролитов, взаимодействия в растворах электролитов. Приближения Дебая-Хюккеля.
4. Растворы ненасыщенные, насыщенные, пересыщенные. Свойства. Стабильные, метастабильные и лабильные области существования.
5. Равновесные диаграммы растворимости, поля, линии, замечательные точки.
6. Использование равновесных диаграмм растворимости для описания протекания технологического процесса.
7. Режимы процесса кристаллизации из раствора.
8. Гидратация ионов в водных растворах.
9. Кинетические закономерности процесса растворения компонента в системе «жидкость-твердое».
10. Кристаллизация из раствора как типовой процесс химической технологии.
11. Принципиальные технологические схемы ионного обмена. Технологические стадии процесса.
12. Сравнение ионов по способности к ионному обмену.
13. Ионный обмен как типовой процесс химической технологии.
14. Условия проведения ионообменных процессов. Технологические показатели ионообменного процесса.
15. Строение и классификация ионообменных смол.
16. Химическое осаждение из раствора, технологические варианты, различия в условиях протекания процесса.
17. Факторы, влияющие на полноту химического осаждения.
18. Классификация осадков химического осаждения.
19. Исчерпывающая экстракция в идеальной молекулярной системе. Определение доли неизвлеченного компонента.
20. Физико-химические основы жидкостной экстракции. Требования к реагентам экстракции.
21. Особенности экстракции из растворов электролитов.
22. Особенности адсорбции из растворов.
23. Стадии гетерогенного каталитического процесса в системе «газ-твердое».
24. Области протекания каталитического процесса в системе «газ-твердое».
25. Твердые растворы, виды твердых растворов, строение, условия образования. Примеры систем с твердыми растворами различных видов.
26. Гетерогенное зародышеобразование.
27. Модельные механизмы твердофазных реакций с участием газообразных и жидких фаз.
28. Термодинамическое описание гомогенного зародышеобразования новой фазы.
29. Диффузный перенос в твердом теле. Механизмы диффузии. Влияние температуры.
30. Дислокации. Виды дислокаций. Влияние дислокаций на свойства кристаллов и на процессы в твердом теле.
31. Точечные дефекты кристаллической решетки. Условия и причины образования.
32. Геометрические модели твердофазных реакций.
33. Классификация кинетических уравнений твердофазных реакций.
34. Способы интенсификации твердофазных взаимодействий.
35. Методы управления дефектной структурой твердого тела.
36. Механизмы роста кристаллов.
37. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез, условия протекания.

38. Способы приготовления смесей исходных веществ (шихт) в твердофазном синтезе.
39. Обобщенная кинетическая кривая твердофазной реакции. Интерпретация участков кривой.
40. Зародышеобразование в твердом теле.
41. Стадии процесса спекания. Движущие силы.
42. Принципиальная технологическая схема твердофазного синтеза.

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

Не предусмотрено.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Физико-химические основы неорганических технологий	Код модуля 1119356
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Миролубов Виталий Романович	к.х.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	
2	Толкачева Лидия Евгеньевна	к.т.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	

Руководитель модуля

В.Р. Миролубов

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Теоретические основы технологии неорганических веществ» входит в состав модуля «Физико-химические основы неорганических технологий» и изучается параллельно с другими дисциплинами модуля. Дисциплина посвящена изложению теоретических основ технологических процессов производства минеральных кислот, удобрений, солей и других продуктов химической промышленности.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- готовность использовать знания теоретических закономерностей явлений, процессов и химических реакций в системах с различным фазовым состоянием для расчета термодинамических и кинетических параметров систем при проектировании технологических процессов; владение практическими навыками измерений этих параметров и интерпретации полученных результатов (ДПК-1-ТОПЗ).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия и закономерности, описывающие термодинамические и кинетические свойства неорганических веществ и композиций;
- природу превращений вещества и энергии, происходящих на стадиях технологического процесса производства.

Уметь:

- выбирать методику исследования и управления технологическими процессами;
- собирать и анализировать производственную информацию и использовать ее в целях совершенствования производства.

Владеть:

- методами описания и расчета производственных систем и процессов.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	5	6
1.	Аудиторные занятия	204	204	102	102
2.	Лекции	68	68	34	34
3.	Практические занятия	68	68	34	34
4.	Лабораторные работы	68	68	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	228	30,6	114	114
6.	Промежуточная аттестация	36	4,66	Э	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	432		216	216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	12		6	6

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела и темы	Раздел и тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Место дисциплины в ООП профиля подготовки «Химическая технология неорганических веществ».
P1.T1	Методы получения неорганических веществ и материалов	Классификация методов получения по фазовому состоянию, по термодинамическим параметрам условий проведения процессов, по типу химических реакций.
P1.T2	Основные понятия и определения химической технологии	Терминология технологии неорганических веществ. Блок-схемы технологии. Технологические операторы
P2	Кристаллизация	
P2.T1	Физико-химические основы процесса кристаллизации	Термодинамическое определение процесса кристаллизации. Понятие пересыщения системы. Способы выражения величины пересыщения. Способы создания пересыщения. Кристаллизация из растворов. Свойства пересыщенных растворов. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Термодинамическая и кинетическая теории гомогенного зародышеобразования. Рост кристаллов как многостадийный процесс. Механизмы роста кристаллов: моонуклеарный, полинуклеарный, дислокационный.
P2.T2	Использование равновесных диаграмм для описания процесса кристаллизации	Правила построения и использования равновесных диаграмм состояния. Правила соединительной прямой и рычага. Правило фаз Гиббса. Диаграммы растворимости в двухкомпонентных системах. Диаграммы растворимости в трех- и многокомпонентных системах.
P2.T3	Кристаллизация как метод технологии неорганических веществ	Методы массовой кристаллизации: изотермический, изогидрический, политермический, высоливание, вымораживание, вакуум-кристаллизация. Обоснование выбора метода.
P3	Химическое осаждение как метод получения неорганических веществ	
P3.T1	Общие представления, основные виды промышленной продукции	Классификация малорастворимых неорганических соединений: гидроксиды и основные соли, карбонаты, фосфаты, галогениды, сульфиды и др. Особенности строения и свойств. Осадки постоянного состава и осадки переменного состава, определение и примеры систем с осадками постоянного и переменного состава.
P3.T2	Методы химического осаждения	Понятия «гетерогенного» и «гомогенного» химического осаждения. «Гетерогенное» химическое осаждение в системах с различным фазовым состоянием компонентов: «раствор - раствор», «раствор – газ», «раствор – твердое». Метод приливания и метод сливания растворов реагентов. «Гомогенное» химическое осаждение, особенности состояния исходной системы. Примеры проведения процесса. Влияние способа осаждения на состав осадка и его техноло-

		гические свойства. Стадии процесса химического осаждения. Индукционный период, влияние условий осаждения на продолжительность индукционного периода. Собственно осаждение, основные кинетические характеристики. Стадия старения осадков. Виды старения, основные процессы старения осадков различных соединений.
P3.T3	Технологические основы проведения процесса химического осаждения	Методы расчета условий селективного и совместного осаждения неорганических соединений и композиций. Влияние состава раствора на растворимость осадков. Технологические варианты проведения процесса химического осаждения: периодическое, полунепрерывное и непрерывное осаждение. Принципиальные технологические схемы.
P4	Твердофазные процессы	
P4.T1	Смешение, измельчение, классификация	Свойства дисперсных твердых тел, их влияние на протекающие химико-технологических процессов. Способы смешения дисперсных материалов. Оборудование. Способы механического измельчения твердых тел: дробления (крупного, среднего, мелкого), помола (крупного, среднего, мелкого). Мокрый помол. Оборудование. Способы классификации по крупности дисперсных материалов: грохочение, гидравлическая классификация, воздушная сепарация. Оборудование.
P4.T2	Гранулирование	Гранулирование как сложный, многостадийный, технологический процесс. Назначение процесса гранулирования. Методы гранулирования в различных по фазовому состоянию системах. Технологические схемы процесса гранулирования.
P4.T3	Твердофазный синтез	Твердофазное взаимодействие как сложный многостадийный процесс. Стадии твердофазного взаимодействия. Термодинамическое обоснование протекания твердофазных химических реакций. Механизмы твердофазного взаимодействия. Теория твердофазных химических реакций Вагнера. Кинетика твердофазного взаимодействия. Обобщенная кинетическая кривая. Лимитирующие стадии твердофазного взаимодействия. Технологические схемы твердофазного синтеза.
P5	Сорбционные и экстракционные процессы в технологии неорганических веществ	
P5.T1.	Сорбционные процессы	Абсорбция и адсорбция компонентов жидкими и твердыми поглотителями как технологический процесс разделения, очистки и концентрирования. Механизм процесса, основные стадии, движущие силы. Принципы подбора поглотителя. Регенерация поглотителя. Примеры реализации. Ионный обмен. Термодинамические условия протекания. Строение веществ-ионообменников. Механизм процесса, основные показатели. Принципиальные технологические схемы.
P5.T2	Экстракционные процессы	Экстракция в системах «жидкость – жидкость». Термодинамические условия осуществления. Использование равновесных диаграмм состояния для описания процесса. Показатели процесса экстракции: коэффициенты распределения и разде-

		ления. Понятия исчерпывающей и селективной экстракции. Влияние условий проведения на показатели процесса. Требования к экстрагентам. Особенности проведения жидкостной экстракции в ионных растворах. Основная аппаратура, принцип действия. Экстракция в каскаде. Экстракция в системах «жидкость – твердое». Аналитическое и графо-аналитическое описание процесса.
Р6	Катализ в технологии неорганических веществ	
Р6.Т1	Физико-химические основы каталитических реакций	Виды каталитических реакций. Гомогенные и гетерогенные каталитические реакции, основные стадии. Определение лимитирующей стадии. Механизм основных каталитических реакций технологии неорганических веществ.
Р6.Т2	Состав, структура и параметры промышленных катализаторов	Контактные массы (осажденные, нанесенные, пропитанные, смешанные). Металлические катализаторы. Активность, температура зажигания, селективность.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2T3	1	Кристаллизация простых солей	5
P2T3	2	Кристаллизация конгруэнтнорастворимых кристаллогидратов	6
P2T3	3	Кристаллизация инконгруэнтнорастворимых кристаллогидратов	6
P3T2	4	Получение неорганических веществ методом гомогенного химического осаждения	6
P3T2	5	Получение неорганических веществ методом гетерогенного химического осаждения	5
P3T2	6	Получение неорганических композиций методом химического осаждения	6
P4T1	7	Исследование процессов измельчения и классификации неорганических материалов	10
P4T2	8	Исследование процесса гранулирования неорганических материалов	8
P4T3	9	Твердофазный синтез неорганических материалов	8
P5T1	10	Синтез неорганических материалов ионообменным методом	8
Всего:			68

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2T2	1	Методы построения диаграмм растворимости	4
P2T2	2	Диаграммы растворимости двухкомпонентных систем	4
P2T2	3	Диаграммы растворимости трехкомпонентных систем	4
P2T2	4	Диаграммы растворимости многокомпонентных систем	5
P2T3	5	Построение диаграммы растворимости в системе $KCl - H_2O$ и выполнение технологических расчетов	4
P2T3	6	Построение диаграммы растворимости в системе $FeCl_3 - H_2O$ и выполнение технологических расчетов	8
P2T3	7	Построение диаграммы растворимости в системе $NH_3 - HNO_3 - H_2O$ и выполнение технологических расчетов	5
P4T1	8	Построение диаграмм распределения по крупности и определение эквивалентных величин по данным ситового анализа измельченных смесей	4
P4T2	9	Составление материального баланса процесса гранулирования в ретурном режиме	4
P4T3	10	Расчеты значений термодинамических потенциалов в системах с твердофазными превращениями	4
P4T3	11	Расчет состава и количества шихт твердофазного синтеза	2
P5T1	12	Определение значений технологических параметров по экспериментальным данным кинетических исследований адсорбционных и ионообменных процессов	4
P5T2	13	Составление уравнений экстракции и определение состава экстрагируемого соединения	2

Р6Т1	14	Расчеты кинетических характеристик каталитических реакций	8
Р6Т2	15	Технологические расчеты промышленных каталитических процессов	6

Всего: 68

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

5 семестр

Домашняя работа №1

1. Методы получения крупнокристаллических осадков.
2. Способы подавления вторичного зародышеобразования.
3. Способы уменьшения инкрустации рабочей поверхности кристаллизатора.
4. Способы повышения выхода продукционных кристаллов.

Домашняя работа №2

1. Особенности кинетики осаждения малорастворимых солей.
2. Условия совместного химического осаждения гидроксидов различных элементов.
3. Условия получения крупнокристаллического осадка гидроксида алюминия по методу Байера.
4. Принципы выбора оптимального осадителя.

6 семестр

Домашняя работа №3

1. Способы увеличения скорости твердофазных реакций.
2. Влияние фазовых превращений на протекание твердофазных реакций.
3. Методы уменьшения комкования шихты.
4. Способы повышения химической активности компонентов твердофазных реакций.

Домашняя работа №4

1. Методы понижения температуры зажигания катализатора.
2. Методы повышения термической стойкости катализатора.
3. Методы повышения селективности катализатора.
4. Методы повышения устойчивости катализатора к действию пыли.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

1. Построить диаграмму растворимости в системе «нитрат кальция – вода». Определить, в каком интервале значений температуры и концентрации следует проводить процесс кристаллизации с получением кристаллов $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
2. Построить диаграмму растворимости в системе «хлорид кальция – вода». Какое предельное количество $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ можно получить из 1 м³ 25%-ного раствора хлорида кальция и при каких значениях температуры следует проводить процесс.
3. Построить диаграмму растворимости в системе «нитрат натрия – вода». Определить концентрацию и температуру того насыщенного раствора, при кристаллизации которого при 10 °С будет получена пульпа с отношением т:ж = 1:4.

4. Построить диаграмму растворимости в системе «сульфат никеля – вода». Какая соль и в каком количестве будет получена при испарении 50 кг воды при 40 °С из 100 кг 20%-ного раствора сульфата никеля.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

5 семестр.

Контрольная работа №1. Решение задач на тему «Технологические основы проведения процесса химического осаждения».

6 семестр.

Контрольная работа №1. Решение задач на тему «Гранулирование».

Контрольная работа №2. Решение задач на тему «Физико-химические основы каталитических реакций».

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P2-P4				*	*							
P5				*								
P6	*			*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие по курсам "Общая хим. технология" и "Моделирование хим.-технол. процессов" для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Хим. технология и биотехнология" и "Материаловедение. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Университетская книга: Логос, 2009. 304 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Байрамов И.М. Химическая кинетика и катализ: Примеры и задачи с решениями: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.М. Байрамов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 320 с.
2. Химическая технология неорганических веществ: В 2-х кн.: Учеб. пособие для студентов вузов. /Т.Г. Ахметов, Р.Т. Порфирьева, Л.Г. Гайсин и др.; Под ред. Т.Г. Ахметова. – М.: Высшая школа. – Кн. 1. 2002. – 688 с.
3. Химическая технология неорганических веществ: В 2-х кн.: Учеб. пособие для студентов вузов. /Т.Г. Ахметов, Р.Т. Порфирьева, Л.Г. Гайсин и др.; Под ред. Т.Г. Ахметова. – М.: Высшая школа. – Кн. 2. 2002. – 534 с.
4. Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. Теория гидрометаллургических процессов. Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Интермет Инжиниринг, 2003. – 464 с.
5. Соколов Р.С. Химическая технология. М.: Владос, Т.1 2003. – 367 с.
6. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов. – 10-е изд., стереотипное. – М.:ТИД «АльянсС», 2004. – 757 с.
7. Бесков В. С. Общая химическая технология : учебник для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов. М.: Академкнига, 2006 . 452 с.
8. Бесков В. С. Общая химическая технология : учебник для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов. М.: Академкнига, 2006 . 452 с.
9. Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии: Учеб. пособие для вузов. – Л.: Химия, 1985. – 384 с.
10. Процессы и аппараты производств радиоактивных и редких металлов. Учеб. для вузов. /Раков Э.Г., Хаустов С.В. – М.: Металлургия, 1993. – 384 с.

9.2. Методические разработки

1. Миролюбов В.Р. Получение промышленной продукции методом химического осаждения. / В.Р. Миролюбов, С.Ф. Катышев. Уч. пос. Екатеринбург. Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 92 с.
2. Миролюбов В.Р. Основы технологии минеральных удобрений: уч. пособие / В.Р. Миролюбов, В.И. Гашкова. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 75 с.

9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www1.fips.ru> - сайт ФГУ «Федеральный институт промышленной собственности»
<http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS>
<http://www.irea.org> Сайт ФГУП «Научно-исследовательский институт химических реактивов и особо чистых химических веществ» (ИРЕА)
Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>
Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет СамГТУ. Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>
Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/bse/3009.html>
Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>
Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>
Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>
Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оснащённой персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой дисциплины и проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран. Лабораторные занятия проводятся в учебно-исследовательской лаборатории, оснащённой необходимым лабораторным оборудованием: термостатами; аналитическими весами; техническими весами; вакуум-насосами; сушильным шкафом; рН-метром; магнитными мешалками; электродистилляторами; боксом для работы с особо чистыми веществами; барабанной мельницей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Теоретические основы технологии неорганических веществ»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контроль посещения занятий</i>	5; 1-8	16
<i>Домашние работы (2)</i>	5, 6, 10	2×42
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Расчетно-графическая работа</i>	5, 14	80
<i>Контроль посещения занятий</i>	5; 9-17	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	5; 9-17	30
<i>Контрольная работа</i>	5; 12	20
<i>Защита отчетов</i>	5; 11, 15	5×10 = 50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контроль посещения занятий</i>	6; 1-8	16
<i>Домашние работы (2)</i>	6; 6, 10	2×42
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа</i>	6; 14	80
<i>Контроль посещения занятий</i>	6; 9-17	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		

3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	6; 9-17	30
<i>Контрольная работа</i>	6; 12	20
<i>Защита отчетов</i>	6; 11, 15	5×10 = 50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	0,5
Семестр 6	0,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
«Теоретические основы технологии неорганических веществ»

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
«Теоретические основы технологии неорганических веществ»

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически

стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

1. Как изменится растворимость бромида серебра в растворе, содержащем бромид натрия, при изменении концентрации последнего от 0,01 до 0,2 моль/л.
2. Определить величину рН насыщенного при 25 °С водного раствора углекислого газа. Какова должна быть концентрация ионов Ca^{2+} в этом растворе, чтобы началось осаждение карбоната кальция.
3. Определить возможность осаждения сульфидов железа (II) и цинка из насыщенного по сероводороду водного раствора (растворимость 0,378г/100г воды) при рН = 2 и концентрации ионов железа и цинка по 0,1 моль/л.
4. Определить растворимость иодида серебра в 0,1-молярном растворе иодида натрия. Насколько изменится растворимость в 0,5-молярном растворе.
5. В системе $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ возможно осаждение трех различных фосфатов: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, CaHPO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Какое соединение будет наименее растворимым при значениях рН: 2; 4; 6; 10.
6. Растворимость углекислого газа в воде при н.у. составляет 0,17 г/100г воды. Определить растворимость карбоната кальция (стронция, бария) в растворе, насыщенном по углекислому газу.
7. Какое количество гидроксида алюминия можно растворить в 100мл 0,1-молярного раствора едкого натра.
8. Как изменится внешняя удельная поверхность монодисперсного порошка, если размер частиц после окатывания увеличился вдвое. Частицы считать сферической формы.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

5 семестр:

1. Принципы организации производств технологии неорганических веществ. Блок-схемы технологии.
2. Кристаллизационный метод получения неорганических продуктов. Принципиальная технологическая схема.
3. Физико-химические основы процесса кристаллизации. Виды кристаллизации.
4. Понятие о пересыщении. Способы создания пересыщения в системах различного фазового состояния.
5. Устойчивость пересыщенных растворов.
6. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование.
7. Изотермическая и изогидрическая кристаллизация, обоснование выбора.
8. Кристаллизация в результате химической реакции. Кристаллизация вымораживанием.
9. Правила соединительной прямой, рычага и центра тяжести. Их взаимосвязь и условия применения в равновесных диаграммах растворимости.
10. Диаграмма растворимости солей, не образующих кристаллогидраты. Использование диаграммы для описания стадий технологического процесса.
11. Диаграмма растворимости солей, образующих устойчивые кристаллогидраты. Использование диаграммы для описания стадий технологического процесса.
12. Кинетика кристаллизации солей.
13. Основные параметры кристаллизации.
14. Химическое осаждение как метод получения промышленной продукции. Принципиальная технологическая схема.
15. Классификация методов химического осаждения. Преимущества и недостатки конкретных методов.
16. Химическое осаждение в системе «раствор-раствор» в вариантах приливания и сливания.
17. Химическое осаждение с использованием газообразных осадителей. Особенности протекания процесса.
18. Технологические принципы выбора осадителя.
19. Периодическое, полунепрерывное и непрерывное химическое осаждение. Способы осуществления.
20. Гомогенное химическое осаждение. Способы осуществления, свойства получаемых осадков.
21. Осадки постоянного состава. Влияние способов осаждения на свойства осадков.
22. Осадки переменного состава. Влияние способов осаждения на свойства осадков.
23. Стадии процесса химического осаждения.
24. Принципы расчета условий химического осаждения.
25. Совместное химическое осаждение, условия проведения.
26. Явление старения осадков, виды старения.
27. Влияние старения на свойства осажденных продуктов.

6 семестр:

1. Методы измельчения твердых тел.
2. Классы измельчения. Единицы измерения степени измельчения
3. Цели операции измельчения в химической технологии.
4. Аппараты для смешения сыпучих твердых тел.

5. Назначение операции гранулирования в химической технологии. Объекты гранулирования в ТНВ.
6. Стадии операции гранулирования.
7. Методы гранулирования.
8. Устройство и принцип действия барабанного гранулятора.
9. Устройство и принцип действия тарельчатого гранулятора
10. Способы классификации дисперсных сыпучих материалов.
11. Стадии твердофазного взаимодействия.
12. Основные положения теории твердофазного взаимодействия Вагнера.
13. Лимитирующие стадии твердофазных реакций.
14. Роль газовых и жидких фаз в твердофазном взаимодействии.
15. Кинетические модели твердофазных реакций.
16. Обобщенная кинетическая кривая твердофазной реакции.
17. Примеры механизмов протекания промышленных твердофазных реакций.
18. Свойства дисперсных твердых тел.
19. Пористая структура твердых тел.
20. Абсорбция в технологии неорганических веществ.
21. Адсорбция в технологии неорганических веществ.
22. Механизмы абсорбционного взаимодействия, наиболее распространенные абсорбенты в ТНВ.
23. Механизмы адсорбционного взаимодействия, наиболее распространенные адсорбенты в ТНВ.
24. Стадии гетерогенных каталитических реакций в системах «газ-твердое».
25. Термодинамические основы процесса жидкостной экстракции, коэффициенты распределения и разделения.
26. Особенности экстракции компонента из ионных растворов.
27. Технологические требования к экстрагентам, виды экстрагентов.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТВЕРДОФАЗНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Физико-химические основы неорганических технологий	Код модуля 1119356
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01
Направление подготовки Химическая технология	Коды направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Николаенко Ирина Владимировна	к.х.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	

Руководитель модуля

В.Р. Миролубов

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТВЕРДОФАЗНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина относится к модулю «Физико-химические основы неорганических технологий» и изучается одновременно с другими дисциплинами модуля. Предметом изучения являются кристаллографическая структура и типы химической связи в неорганических твердых телах, процессы переноса, а также твердофазные превращения, протекающих при воздействии тепловых и других излучений.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- закономерностей явлений, процессов и химических реакций в системах с различным фазовым состоянием для расчета термодинамических и кинетических параметров систем при проектировании технологических процессов; владение практическими навыками измерений этих параметров и интерпретации полученных результатов (ДПК-1-ТОПЗ);
- готовность использовать кристаллохимические закономерности, описывающие свойства твердых тел, владение методиками расчета основных термодинамических свойств кристаллических соединений и интерпретации полученных результатов (ДПК-2-ТОПЗ).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия и закономерности строения кристаллических неорганических материалов, воздействие структуры на свойства, а также изменение их в зависимости от состава, структуры и воздействия внешних факторов;
- основные типы кристаллографических структур и их реализацию в конкретных веществах;
- явления переноса в твердых телах и роль этих явлений в реакционных превращениях;
- закономерности кинетики, диффузии, зародышеобразования и линеаризации твердофазного превращения, механизмы его ускорения и основные методы исследования.

Уметь:

- выбирать методику исследования диффузии или массопереноса твердофазной реакции;
- проводить необходимые расчеты параметров Вейсса, Миллера и кристаллической решетки.

Владеть:

- приемами активации твердых веществ и упрочнения твердых материалов;
- методиками изучения свойств твердых тел.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				5
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	129	7,65	129
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	180		180
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	5		5

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Основные положения и определения	Значение дисциплины для фундаментальных и прикладных исследований и технологий с участием твердых тел. История развития физической химии твердых тел. Классификация твердофазных материалов по составу, структуре, свойствам. Кристаллическое, аморфное и стеклообразное состояние веществ и их основные признаки.
P2	Кристаллографическая структура твердых тел	<p>Кристаллическая решетка, её элементы, параметры элементарной ячейки. Классификация кристаллов по категориям и системам (сингониям), их характеристики описание и взаимосвязь.</p> <p>Трансляционные решетки, их параметры. Решетки с базисом. Индексы Миллера (узлов, направлений, плоскостей). Символика Миллера в гексагональной системе.</p> <p>Выбор координатных осей, ориентирование кристаллов различных систем. Теория симметрии в геометрических моделях кристаллов. Элементы и оси симметрии. Классы и пространственные группы симметрии. Формы кристаллических многогранников.</p> <p>Координационные числа и многогранники. Плотнейшие упаковки частиц в структурах (ГПУ, ГЦК, ОЦК). Политипия, изоморфизм, полиморфизм (аллотропия).</p>
P3	Химическая связь в твердых телах	Межатомные силы, их результирующая. Ионная связь, количественное её определение. Радиус иона. Координационное число иона. Сила связи. Ковалентная связь. Обменная связь, её направленный характер, насыщенность. Металлическая связь, её сила. Молекулярные кристаллы. Виды взаимодействий в молекулярных кристаллах. Водородная связь. Ван-дер-ваальсовая связь. Сопоставление разных видов связи.

P4	Методы исследования электронных и атомных структур твердых тел	<p>Определение расстояния между узлами кристаллографической решетки. Элементарная ячейка. Правила выбора элементарной ячейки. Определение расстояний между узлами и параметров элементарной ячейки.</p> <p>Рентгенофазовый метод исследования структуры веществ. Законы Лауэ и Вульфа-Брэгга. Физический смысл обратной решетки. Исследование порошкообразных и монокристаллических веществ.</p> <p>Основы растровой электронной микроскопии. Области генерации различных излучений: Оже-, вторичных, отраженных электронов и др. видов излучений. Формирование контраста в РЕМ: топографический, композиционный. Исследование морфологии и микроструктуры поликристаллических веществ.</p>
P5	Дефекты и несовершенства кристаллической решетки	<p>Точечные дефекты Френкеля и Шоттки. Термодинамика образования дефектов. Примесные дефекты. Растворы внедрения и замещения. Энергетические дефекты.</p> <p>Линейные и плоские дефекты. Винтовые дислокации. Плоские и поверхностные дефекты. Движение дислокации. Связь дефектов с механическими свойствами.</p>
P6	Диффузионные процессы в твердых телах	<p>Определение явления диффузии. Виды диффузии. Самодиффузия и её количественные характеристики. Линейный коэффициент самодиффузии. Дрейф атома. Гетеродиффузия. Собственные коэффициенты диффузии и общий коэффициент диффузии.</p> <p>Эффекты Френкеля и Киркендалла. Общие закономерности диффузионных процессов. Вывод уравнения Даркена. Термодинамический множитель коэффициента диффузии. Зависимость собственного коэффициента диффузии от концентрации.</p> <p>Механизмы диффузии: по вакансиям, по междоузлиям. Механизм замещения. Поверхностная граничная и дислокационная формы диффузии. Зависимость коэффициента диффузии от температуры, связь его с вязкостью и теплопроводностью.</p> <p>Макроскопическое описание диффузии. Законы Фика.</p> <p>Практические расчеты нестационарных диффузионных процессов.</p>
P7	Тепловые свойства твердых тел	<p>Понятие о тепловых колебаниях кристаллической решетки. Спектр нормальных колебаний и величина θ. Теплоемкость твердого тела. Тепловое расширение твердых тел, его природа. Анизотропность расширения монокристаллов. Теплопроводность твердых тел. Коэффициент теплопроводности и его анизотропность в монокристаллах</p>
P8	Реакции с участием твердых тел	<p>Топохимические реакции. Стадийность и геометрические модели твердофазных реакций.</p> <p>Модели и уравнения твердофазных реакций, лимитируемых процессами кинетической,</p>

		<p>диффузионной природы, а также процессами образования и роста зародышей. Экспериментальные методы исследования механизма реакций в твердой фазе.</p> <p>Активное состояние реагентов и его роль в твердой фазе. Методы активирования твердых тел.</p> <p>Процессы упрочнения твердых материалов: легирование, механическое деформирование, термообработка, закалка, старение, образование выделений второй фазы и др.</p>
--	--	---

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Расчет по методам кристаллографического индицирования параметров Вейса и индексов Миллера.	4
P2	2	Расчет координационного числа и координационного многогранника. Плотнейшие упаковки частиц в структурах	2
P4	3	Кристаллическая решетка. Рентгенофазовый анализ. Работа с дифрактограммами и расчет параметров кристаллической решетки	4
P4	4	Электронная микроскопия. Рассеивание электронов веществом и образование электронограмм. Основные принципы индицирования электронограмм.	2
P6	5	Расчет энергии активации и температурная зависимость коэффициентов диффузии.	2
P8	6	Расчёты по методам исследования механизма твердофазных реакций	3
		Всего:	17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Литературный обзор по твердому тугоплавкому соединению (описание структуры, физических и химических свойств, основных способов получения или производства и применения).
2. Индексы Миллера.
3. Несовершенства кристаллической решетки твердого тела.
4. Закономерности микро- и макродиффузии веществ в растворах .
5. Механизмы растворения неорганических веществ в растворах электролитов и неэлектролитов.
6. Основные принципы индицирования электронограмм.
7. Описать элементы и операции точечной симметрии. Дать определение точечной группы симметрии.
8. Описать семь кристаллических систем. Представить иерархию точечных групп и распределение их по кристаллическим системам.
9. Описать основные положения зонной теории. Представить блоховские волновые функции одномерной решетки. Описать энергетический спектр одномерной решетки.
10. Описать типы неустойчивости в квазиодномерных кристаллах: электронно-решеточное взаимодействие и искажение Пайерлса; межэлектронное взаимодействие и моттовский переход.
11. Описать особенности зонной структуры двумерных кристаллов.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Черно-белые и цветные группы симметрии и их применение к описанию свойств кристаллов.
2. Квазикристаллы, их описание, свойства и практическое применение.
3. Упорядочение дефектов: сверхструктуры, плоскости кристаллографического сдвига, блочные и бесконечно адаптивные структуры.
4. Основные типы диаграмм состояния двухкомпонентных систем.
5. Диаграммы состояния трехкомпонентных и квази-п-компонентных систем.
6. Механизмы важнейших твердофазных реакций.
7. Основные характеристики и типы процессов гетерогенного катализа.
8. Химические методы синтеза твердых веществ: методы твердофазных предшественников, метод разложения из газовой фазы, метод электролиза расплавленных солей, методы интеркаляции и деинтеркаляции, метод ионного обмена.
9. Дуговые методы синтеза твердых веществ.
10. Методы синтеза органических твердых тел.
11. Методы синтеза наноматериалов.
12. Методы выращивания крупных кристаллов и эпитаксиальных покрытий.
13. Электрические свойства твердых тел и их описание.
14. Переходы металл-неметалл в твердых телах и их применение.
15. Ферроики и их применение.
16. Взаимосвязь между структурой и свойствами оксидов и фторидов металлов.
17. Аморфные тела и стекла: их описание и применение.
18. Строение и свойства жидких кристаллов.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Классификация твердых веществ по структуре, составу, свойствам и области применения.
2. Кристаллическая решетка, решетки Браве и сингонии.
3. Символы узла, грани, ряда.
4. Координационное число, координационный многогранник и плотнейшие упаковки.
5. Химическая связь в твердых телах.
6. Классификация дефектов кристаллической решетке.
7. Диффузия в твердых телах.
8. Топохимические реакции.
9. Методы исследования механизма твердофазных реакций.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и вебконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*								
P2				*	*							
P3				*								
P4	*			*								
P5				*	*							
P6-P8	*			*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Кнотько А.В. Химия твердого тела : учеб. пособие / А.В. Кнотько, И.А. Пресняков, Ю.Д. Третьяков.- М.: Academia, 2006. - 301 с.
2. Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции / Ю.Д. Третьяков. - М.: Химия, 1978. - 359 с.
3. Шаскольская М.П. Кристаллография : учеб. пособие для вузов / М.П. Шаскольская.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1984. - 376 с.
4. Бушманов Б.Н. Физика твердого тела: учеб. пособие / Б.Н. Бушманов, Ю.А. Хромов.- М.: Высшая школа, 1971. - 224 с.
5. Чеботин В.Н. Физическая химия твердого тела. М.: Химия, 1982. – 320 с.
6. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения. В 2-х ч. / А. Вест; пер. с англ. под ред. акад. Ю.Д. Третьякова. - М.: Мир, 1988. Ч. 1.- 558 с. Ч. 2. - 336 с.
7. Ормонт Б.Ф. Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников: учеб. пособие для вузов / Б.Ф. Ормонт; ред. В.М. Глазов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Высшая школа, 1982. - 528 с.
8. Хенней Н. Химия твердого тела / Н. Хенней; пер. Ю.И. Михайлов, Э.Ф. Хайретдинов. - М.: Мир, 1971. - 223 с.

9. Шафрановский И.И. Краткий курс кристаллографии: учебник для вузов / И.И. Шафрановский, В.Ф. Алявдин. - М.: Высшая школа, 1984. - 120 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Третьяков Ю.Д. Введение в химию твердофазных материалов / Ю.Д. Третьяков, В.И. Пугляев. - М.: Изд-во МГУ, 2006. - 400 с.
2. Ульянина И.Ю. Строение материалов. Ч. 1. Атомно-кристаллическое строение материалов: учеб. пособие / И.Ю. Ульянина, Т.Ю. Скакова. - М.: Изд-во МГИУ, 2006. - 56 с.
3. Епифанов Г.И. Физика твердого тела: учеб. пособие для втузов / Г.И. Епифанов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1977. - 288 с.
4. Уэллс А.Ф. Структурная неорганическая химия. В 3 т. Т. 2. / А.Ф. Уэллс; пер. с англ. В.А. Долгих, Ф.М. Путиловой, С.И. Троянова. - М.: Мир, 1987. - 696 с.
5. Розин К.М. Практическое руководство по кристаллографии и кристаллохимии: Методы описания кристал. многогранников: учеб. пособие / К.М. Розин, Э.Б. Гусев. - М.: Металлургия, 1982. - 166 с.

9.2. Методические разработки

1. Николаенко И.В., Таракина Н.В., Катышев С.Ф. Дифракционные методы исследования твердых неорганических веществ. Методическое пособие по курсам “Закономерности твердофазных превращений” и “Массообмен с участием твердых фаз”/ сост. Екатеринбург: УрФУ, 2016. 50 с. <http://study.urfu.ru/Search/Author/15727>

9.3. Программное обеспечение

операционная система Microsoft Windows;
Microsoft Office в составе Word, Excel

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>
3. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
4. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
5. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
6. Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал должен изучаться в специализированной аудитории, оснащенной: современным компьютером; проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран. Для проведения практических занятий привлекается центр коллективного пользования Института химии твердого тела УрО РАН, оснащенного необходимым оборудованием: сканирующий электронный микроскоп JEOL-JSM 6390 LA; дифрактометр Shimadzu LabX XRD-6000 с использованием CuK α излучения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Закономерности твердофазных превращений»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	5; 1-16	16
<i>Контрольные работы</i>	5; 8, 14	2×42=84
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических занятий</i>	5; 1-16	18
<i>Домашние работы</i>	5; 7, 11, 15	64
<i>Защита рефератов</i>	5; 10, 16	2×9=18
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены.		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
«Закономерности твердофазных превращений»

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
«Закономерности твердофазных превращений»

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

– в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;

– при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Контрольный срез знаний студентов проводится в виде теста, студентам выдаются контрольные вопросы, на которые им необходимо выбрать правильный ответ, например:

1. Все твердофазные материалы можно условно разделить на три группы: металлические, неметаллические и композитные. Это классификация твердофазных материалов по:

а) составу б) структуре в) свойствам г) области применения.

2. Способ представления периодичности повторения в пространстве отдельных материальных частиц или групп частиц (или «пустых мест» между частицами) называют ... решеткой:

а) кристаллической б) пространственной в) примитивной

3. Совокупность чисел m , n , p , записанная в двойных квадратных скобках $[[m \ n \ p]]$, называется символом :

а) узла б) ряда в) грани

4. На сколько сингоний подразделяются кристаллические решетки кристаллов?

а) 3 б) 7 в) 14

5. Какая сингония имеет такие характеристики: $a=b \neq c$; $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$?
а) кубическая б) тетрагональная в) тригональная г) гексагональная
6. Координационному числу 8 соответствует координационный многогранник:
а) гантель б) тетраэдр в) куб г) треугольник д) октаэдр
7. Коэффициент компактности для гексагональной плотнейшей упаковки (ГПУ):
а) 0,80 б) 0,68 в) 0,74 г) 0,56

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Агрегатное состояние вещества.
2. Общая классификация твердых тел.
3. Кристаллическая решетка. Определение.
4. Параметры решётки. Индекс узлов - способ определения и обозначения. Индекс направлений - способ определения и обозначения.
5. Методы кристаллографического индирования, индексы Вейсса, Миллера.
6. Элементы симметрии кристаллографических многогранников, принцип Кюри.
7. Кристаллографические категории и сингонии.
8. Элементарные решетки. Решетки с базисом. Решетки Браве.
9. Типы решеток: ГПУ, ОЦК, ГЦК. Решетки с базисом.
10. Рентгенофазовый анализ, спектры поглощения.
11. Закон Лауэ, Вульфа-Брегга.
12. Атомные и ионные радиусы, координационные числа и координационные многогранники.
13. Пределы устойчивости структур, плотнейшие упаковки.
14. Ионная связь, её особенности. Энергия кристаллической решётки.
15. Ковалентная связь. Принцип образования обменной силы, особенности её проявления в кристаллах. Примеры. Сопоставление с другими видами связей в кристаллах
16. Металлическая связь. Принципы образования связи, её особенности, примеры. Сопоставление с другими видами связей в кристаллах
17. Водородная связь и принципы её образования. Сравнение с другими типами связи. Воздействие водородной связи на свойства вещества
18. Силы связи Ван-дер-Ваальса. Дисперсионное, ориентационное и индукционное взаимодействия.
19. Сопоставление различных видов связи. Силы отталкивания.
20. Свойства кристаллической решетки – политипия, изоморфизм, полиморфизм.
21. Что такое фазовый переход и сублимация, привести примеры фазового перехода I, II рода.
22. Классификация дефектов кристаллической решетки.
23. Совершенные и несовершенные кристаллы.
24. Дефекты кристаллической решетки по Френкелю.
25. Дефекты кристаллической решетки по Шоттки.
26. Примеси как дефекты структуры. Внедрение в кристаллическую решётку чужеродного атома (иона).
27. Механическое двойникование, пластическое течение кристаллов.
28. Понятие о дислокациях, основные типы дислокаций.
29. Силы необходимые для перемещения дислокаций, упрочнение кристаллов.
30. Твердые растворы. (Замещения, внедрения и вычитания).
31. Диффузия в твердых телах. Самодиффузия. Механизмы диффузии.
32. Энергия активации диффузии. Факторы, влияющие на коэффициент диффузии.
33. Взаимная диффузия, эффект Киркендала, рост зерна.
34. Топохимические реакции, определение.

35. Основные задачи химической кинетики.
36. Кинетические уравнения для стационарных и нестационарных процессов.
37. Описание процесса протекания твердофазной реакции.
38. Основные геометрические модели твердофазных реакций.
39. Кинетические уравнения протекания твердофазных реакций.
40. Диффузионная модель Яндера.
41. Зародышеобразование.
42. Лимитирование твердофазного процесса образованием зародышей и их ростом.
43. Основные методы исследования механизма твердофазных реакций:
 - Определение режима взаимодействия;
 - Определение направление массопереноса (метод Тубандта-Вагнера, метод меченой поверхности Бенгсона-Ягича, метод свободной поверхности Шимановича-Павлюченко).
44. Активное состояние реагента, способы оценки активного состояния веществ.
45. Способы активирования твердых реагентов.
46. Особенности твердофазных реакций с участием веществ с ковалентно-ионной связью.
47. Экспериментальные методы исследования твердофазных реакций.
48. Основные процессы упрочнения материалов.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРЕВРАЩЕНИЙ В ЖИДКИХ ФАЗАХ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Физико-химические основы неорганических технологий	Код модуля 1119356
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01
Направление подготовки Химическая технология	Коды направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Миролюбов Виталий Романович	к.х.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	

Руководитель модуля

В.Р. Миролюбов

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРЕВРАЩЕНИЙ В ЖИДКИХ ФАЗАХ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина “Закономерности превращений в жидких фазах” относится к модулю вариативной части по выбору студентов «Физико-химические основы неорганических технологий» и изучается одновременно с другими дисциплинами модуля. Предметом изучения данной дисциплины являются физико-химические и химические взаимодействия в жидких фазах различного состава. Знание основных закономерностей протекания этих взаимодействий является основой изучения технологических дисциплин образовательной программы траектории «Химическая технология неорганических веществ».

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- готовность использовать знания теоретических закономерностей явлений, процессов и химических реакций в системах с различным фазовым состоянием для расчета термодинамических и кинетических параметров систем при проектировании технологических процессов; владение практическими навыками измерений этих параметров и интерпретации полученных результатов (ДПК-1-ТОПЗ);

- готовность использовать теоретические закономерности, описывающие физико-химические свойства растворов и расплавов в однородных и неоднородных системах, как в состоянии равновесия, так и в неравновесных условиях, владение методиками расчета основных свойств растворов и расплавов и практическими навыками их измерения (ДПК-3-ТОПЗ).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия и закономерности строения свойств жидких растворов неорганических веществ, изменения этих свойств в зависимости от состава, структуры и воздействия внешних факторов;

- явления сольватации, как определяющей в многообразии процессов, протекающих в растворах.

Уметь:

- пользоваться закономерностями как обобщенной схемой и кинетикой жидкофазных превращений, так и некоторых их частных видов;

- использовать при расчетах термодинамические свойства растворов в зависимости от природы растворителя (водные и неводные растворы, электролиты и неэлектролиты), с различными теориями структуры воды и элементами теорий сольватации и гидратации.

Владеть:

- закономерностями превращений, протекающих в жидких средах при воздействии внешних факторов (температуры, давления и т.д.).

- расчетами свойств растворов с применением различных методов (правила аддитивности, сравнительного и т.д.)

- навыками реализации полученных знаний в конкретных технологических процессах.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				5
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	93	7,65	93
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144		144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Предмет и задачи дисциплины	Значение дисциплины для фундаментальных и прикладных исследований и технологий с участием жидких фаз.
P2	Растворы неэлектролитов	Бесконечно разбавленные растворы неэлектролитов. Законы разбавленных растворов. Функция сольватации. Термодинамические характеристики неидеальных растворов неэлектролитов. Межмолекулярные взаимодействия в растворах. Статическая термодинамика. Молекулярно-статистические теории. Теория возмущений и численное моделирование. Теория регулярных растворов. Ассоциаты и комплексы. Устойчивость ассоциатов и комплексов. Среднее время жизни ассоциатов и комплексов.
P3	Растворы электролитов	Классификация растворов электролитов. Технологические и физико-химические параметры растворов. Активность компонентов раствора. Энтальпийная характеристика растворов. Растворение вещества в воде. Интегральная теплота растворения. Дифференциальная теплота растворения. Разбавление насыщенного раствора до насыщения. Смешение растворов. Химические взаимодействия при смешении растворов.
P4	Пересыщенные растворы	Общая характеристика пересыщенных растворов. Система твердое вещество-жидкость. Высаливание. Насыщение и пересыщение. Линия Оствальда. Метастабильность. Кристаллизационная способность растворов. Пересыщение в бинарных системах. Пересыщение в многокомпонентных системах. Расчет свойств растворов. Применение правила аддитивности к многокомпонентным растворам. Расчет свойств растворов сравнительными методами.

Р5	Физико-химические основы процесса экстракции	<p>Общая характеристика процесса. Типичные системы для экстракции. Состояние равновесия в системе жидкость-жидкость. Закон распределения.</p> <p>Избирательность в жидкофазной экстракции.</p> <p>Двухкомпонентные жидкие системы. Трехкомпонентные системы, применяемые в процессах жидкостной экстракции.</p> <p>Многокомпонентные системы.</p>
Р6	Межфазные переходы в адсорбционных процессах	<p>Фазовые равновесия и фазовые переходы веществ, энергетика межфазного распределения веществ и фазовая диаграмма процесса адсорбции как поверхностного явления.</p> <p>Адсорбция веществ на границах раздела фаз жидкость-газ и жидкость-твердое тело. Массопередача веществ через границу раздела фаз и применение процессов межфазного распределения веществ в адсорбционных методах очистки воды.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Расчет физико-химических свойств воды как растворителя (плотность, вязкость, изобарная и изохорная теплоемкости, изотермическая сжимаемость, давление насыщенного пара, ионное произведение).	4
P2	2	Расчет физико-химических свойств бинарных растворов (давление пара растворителя, плотность, вязкость, электропроводность, теплоемкость).	4
P4	3	Многокомпонентные растворы. Расчеты по правилу Здановского. Расчет активности воды, температуры кипения и замерзания, теплопроводности, электропроводности, энтальпии и теплоемкости.	2
P4	4	Расчеты с использованием теории Дебая-Хюккеля. Теория Питцера.	2
P4	5	Уравнение гидратной теории. Определение коэффициента активности отдельных ионов.	2
P6	6	Расчеты с использованием уравнения теории изотермических растворов для многокомпонентных растворов.	3
		Всего:	17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Закономерности микро- и макродиффузии веществ в растворах.
2. Механизмы растворения неорганических веществ в растворах электролитов и неэлектролитов.
3. Состояние равновесия в системе жидкость-жидкость. Закон распределения.
4. Методы расчета коэффициентов активности компонентов.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Фазовые равновесия и фазовые превращения.
2. Основные закономерности процесса кристаллизации.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

1. Описать процессы изогидрической и изотермической кристаллизации минеральных солей (по вариантам задания), рассчитать теоретический выход кристаллов при кристаллизации 1 м³ исходного раствора заданной концентрации (по вариантам задания).
2. По диаграмме растворимости определить условия кристаллизации безводного сульфата натрия и 10-водного кристаллогидрата сульфата натрия. Определить выход кристаллов на 1 м³ исходного раствора 20%-ной концентрации при условии, что при вакуум-

кристаллизации испаряется а % от количества исходной воды, а температура кристаллизации составляет t °С (а и t – по вариантам задания).

3. Что представляют собой 1-я и 2-я метастабильные зоны существования пересыщенных растворов на диаграмме растворимости. Величина предельного пересыщения хлорида калия при 20 °С составляет 3,42 г/100 г воды. Определить количество кристаллов, полученных из 1 м³ исходного пересыщенного раствора, если растворимость составляет 34,22 г/100 г воды.

4. При изучении адсорбции монооксида углерода на твердом сорбенте получены следующие данные: при давлении газа 26,0 кПа поглощено 0,44 мг СО; при давлении газа 3,0 кПа поглощено 0,19 мг СО. Найти степень заполнения адсорбента при каждом значении давления, считая, что адсорбция протекает по изотерме Лэнгмюра.

5. Вывести интегральное уравнение скорости для случая, когда вещество А адсорбируется очень слабо. Показать, что опытные данные для диссоциации N₂O на Au удовлетворяют этому уравнению.

t c	0	1800	4800	7200
p N ₂ O торр	200	136	70	44

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Классификация и виды растворов водных и неводных.
2. Виды бинарных жидкостных систем и их изображение.
3. Виды тройных жидкостных систем.
4. Требования, предъявляемые к экстрагентам для жидкостной экстракции.
5. Механизм ионообменных процессов.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*								
P2	*			*	*							
P3				*								
P4				*								
P5	*			*	*							
P6	*			*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Вольдман Г.М., Зеликман А.Н. Теория гидрометаллургических процессов. М.: Интермет Инжиниринг, 2003.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Вольхин В.В. Общая химия: учеб. Пособие. В 3-х кн. Кн. 3. Избранные главы. / Лань, 2008. – 464 с.
2. Ахметов Т.Г. Химическая технология неорганических веществ. В 2-х кн. М.: Высшая школа, 2002 – 688 с. Кн. 1.
3. Ахметов Т.Г. Химическая технология неорганических веществ. В 2-х кн. М.: Высшая школа, 2002 – 533 с. Кн. 2. (Учебное пособие для вузов).
4. Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии. М.: Химия, 1993. 440 с.
5. Викторов М.М. Методы вычисления физико-химических величин и прикладные расчеты. М.: Химия, 1977. 360 с.
6. Менделеев Д.И. Растворы. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 1163 с.
7. Равдель А.А. Краткий справочник физико-химических величин. 11-е изд., испр. и дополн. - М.: «Аз-book», 2009.- 38 с.

9.2. Методические разработки

1. Электронная дифракция. Методические указания к лабораторной работе №2 по курсу “Физическая химия твердого тела”. Ермаков А.Н., Таракина Н.В. Марков В.Ф. Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ. 2005. 13 с.

9.3. Программное обеспечение

операционная система Microsoft Windows;
Microsoft Office в составе Word, Excel

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>
3. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
4. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
5. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
6. Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционные и практические занятия должны изучаться в специализированной аудитории, оснащенной: современным компьютером; проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Закономерности превращений в жидких фазах»

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	5; 1-8	16
<i>Домашняя работа</i>	5; 8	34
<i>Расчетные работы</i>	5, 12, 16	2 x 25 = 50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических занятий</i>	5; 9-17	18
<i>Контрольные работы</i>	5; 11, 15	57
<i>Защита реферата</i>	5; 14	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены.		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
«Закономерности превращений в жидких фазах»

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
«Закономерности превращений в жидких фазах»

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

– в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;

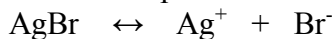
– при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

1. Используя справочные данные значений термодинамических потенциалов, рассчитайте константы равновесия следующих реакций:



2. Для следующих систем вывести условия материального баланса и электронейтральности:

Раствор NH_4CN содержит NH_3 , HCN , NH_4^+ , H^+ , CN^- , OH^-

Насыщенный раствор AgI в 0,1 М KJ ; диссоциирован нацело

Раствор NaHCO_3 содержит H_2CO_3 , CO_2 , Na^+ , H^+ , HCO_3^- , CO_3^{2-} , OH^-

Раствор получен смешением равных объемов 0,01 М CuSO_4 и 0,04 М NH_3 водного.

3. Для следующих систем найти наименьшие положительные вещественные корни:

$$10^{-14} [\text{S}^{2-}]^3 + 0,13 [\text{S}^{2-}]^2 - 9,7 \cdot 10^{-14} = 0$$

$$[\text{Br}^-]^5 + 3,4 [\text{Br}^-]^3 - 4,3 [\text{Br}^-] - 320 = 0$$

4. Этанол (EtOH) диссоциирует по схеме: $\text{EtOH} + \text{EtOH} \leftrightarrow \text{EtOH}_2^+ + \text{EtO}^-$
Константа равновесия имеет значение: $[\text{EtOH}_2^+][\text{EtO}^-] = 8 \cdot 10^{-20}$. Вычислить концентрации каждого иона в чистом этаноле.

5. Объем V 0,1 М раствора NaOH добавляют к 50 мл 0,1 М раствора HCl. Вычислить pH как функцию V .

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Общая классификация растворов.
2. Растворы неэлектролитов. Концентрационные зависимости термодинамических функций растворов неэлектролитов.
3. Классификация растворов электролитов. Технологические и физико-химические параметры растворов. Активность компонентов раствора.
4. Идеальные растворы. Физическая характеристика идеальных растворов. Термодинамическая характеристика идеальных растворов.
5. Бесконечно разбавленные растворы неэлектролитов. Термодинамические характеристики неидеальных растворов неэлектролитов.
6. Ассоциаты и комплексы. Устойчивость ассоциатов и комплексов.
7. Пересыщенные растворы. Кристаллизационная способность растворов. Пересыщение в бинарных системах.
8. Высаливание. Насыщение и пересыщение.
9. Энтальпийные характеристики растворения вещества в воде. Изменение энтальпии при разбавлении пересыщенного раствора до насыщения.
10. Энтальпийные характеристики растворов. Смешение растворов. Влияние химического взаимодействия при смешении растворов на энтальпийные характеристики.
11. Двухкомпонентные жидкие системы. Графическое построение. Правило фаз и рычага. Системы с верхними и нижними критическими температурами растворения. Системы без КТР. Влияние давления и диспергирования на растворимость.
12. Трехкомпонентные системы, применяемые в процессах жидкостной экстракции. Треугольные координаты, правило фаз, классификация.
13. Система с одной парой частично смешивающихся жидкостей (сольютропия, правило фаз, влияние температуры, критическая температура растворения).
14. Система с двумя парами частично смешивающихся жидкостей.
15. Система с тремя парами частично смешивающихся жидкостей. Системы образующие твердую фазу.
16. Физико-химические основы процесса экстракции. Общая характеристика процесса. Типичные системы для экстракции.
17. Физико-химические основы процесса экстракции. Растворимость (идеальная растворимость, полярность, роль атома водорода, классы растворителей).
18. Состояние равновесия в системе жидкость-жидкость. Правило фаз. Закон распределения.
19. Состояние равновесия в системе жидкость-жидкость. Зависимость коэффициента распределения от природы химического строения распределяемого вещества (гидрофильные и гидрофобные группы, водородные связи, коэффициент распределения по Нернсту).
20. Избирательность в жидкофазной экстракции (Коэффициенты избирательности и распределения, влияние химического строения вещества, сила избирательности).
21. Двухкомпонентные жидкие системы. Графическое построение. Правило фаз и рычага. Системы с верхними и нижними критическими температурами растворения. Системы без КТР. Влияние давления и диспергирования на растворимость.

22. Трехкомпонентные системы, применяемые в процессах жидкостной экстракции. Треугольные координаты, правило фаз, классификация.
23. Система с одной парой частично смешивающихся жидкостей (сольютропия, правило фаз, влияние температуры, критическая температура растворения).
24. Системы с двумя и тремя парами частично смешивающихся жидкостей.
25. Системы образующие твердую фазу. Система K_2CO_3 – вода – этанол.
26. Корреляция равновесных данных для тройных систем. Графическая интерполяция хорд равновесия на треугольной диаграмме.
27. Строение и синтез ионообменных смол.
28. Типы ионообменных смол.
29. Явления, происходящие при контакте с водным раствором (внутренний и внешний раствор, скачек потенциала, осмос, степень набухания)
30. Доннановский потенциал и равновесное распределение ионов разного типа.
31. Константа равновесия и селективность ионного обмена. Концентрационная константа, изотермы обмена, степень обогащения.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.