

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

Институт Физико-технологический
Кафедра редких металлов и наноматериалов



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

С.Т. Князев

2018 г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Рекомендована учебно-методическим советом Физико-технологического института
для направлений подготовки и специальностей:


Код ООП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) программы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
18.05.02/02.01	Химическая технология материалов современной энергетики	Химическая технология материалов современной энергетики	5073	Б1.30

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Скрипченко Сергей Юрьевич	к.т.н.	доцент	редких металлов и наноматериалов	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):


№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Кафедра Редких металлов и наноматериалов [Читающая и выпускающая кафедра]	23.01.18	№1	Рычков В.Н.	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса


Р.Х. Токарева

Председатель учебно-методического совета
Физико-технологического института
Протокол № 6 от 09.02.2018


В.В. Зверев



1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
18.05.02	Химическая технология материалов современной энергетики	17.10.2016	1291

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

ОК-1 – способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры;

ОПК-1 – способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности;

ПК-2 – способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса;

ПК-3 – способностью анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию;

ПК-4 – способностью принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды;

ПКД-1 – способность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов.

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- Основные технологические процессы получения редких элементов;
- Термодинамические, кинетические закономерности процессов, лежащих в основе технологических операций получения редких элементов;
- Основное аппаратное оформление технологических процессов для получения редких элементов;
- Методы контроля основных технологических процессов в технологии получения редких элементов.

Уметь:

- Выбрать технологические операции для получения редких элементов из руд, концентратов и полупродуктов;

- Применять термодинамические, кинетические методы для исследования технологических процессов в технологии получения редких элементов;
- Использовать диаграммы состояний для анализа процессов в технологии получения редких элементов;
- Оптимизировать режимы процессов, давать технико-экономическую оценку технологическим решениям по получению редких элементов;
- Правильно использовать аппаратное оформление процессов для получения редких элементов нужного качества;
- Правильно использовать современные методы контроля технологических процессов.

Владеть:

- Способностью самостоятельно применять физико-химические закономерности сопутствующие технологии редких элементов для решения конкретных производственных задач;
- Методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов;
- Навыками технико-экономической оценки эффективности технологических решений по получению редких элементов.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

[описание междисциплинарных связей в структуре образовательной программы в соответствии с ОХОП (табл.3)]

1. Пререквизиты	1. Общая и неорганическая химия (Б1.13) 2. Аналитическая химия (Б1.15) 3. Физическая и коллоидная химия (Б1.16)
2. Кореквизиты	1. Общая химическая технология (Б1.24) 2. Процессы и аппараты химической технологии (Б1.25) 3. Оптимизация и моделирование химико-технологических процессов (Б1.26)
3. Постреквизиты	1. Технология радиоактивных элементов и ядерного топлива (Б1.33) 2. Переработка облученного ядерного топлива (Б1.34) 3. Технология редких элементов (Б1.38)

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины

Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Учебные семестры, номер	
	Всего часов	В т. ч. контактная работа (час.)	7	8
Аудиторные занятия, час.	136	136	68	68
Лекции, час.	136	136	68	68
Практические занятия, час.				
Лабораторные работы, час.				
Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	116	20,40	58	58
Вид промежуточной аттестации	36	4,66	Экзамен, 18	Экзамен, 18
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	288	161,06	144	144
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	8		4	4

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Содержание дисциплины предусматривает изучение физико-химических основ технологических процессов получения редких элементов. В ней также рассматриваются основные положения термодинамики и кинетики изучаемых процессов, необходимые для глубокого понимания технологических операций. Курс включает гидрометаллургические процессы, пирометаллургические процессы, электрохимические процессы, а также процессы получения высокочистых веществ в технологии редких элементов.

Дисциплина основана на использовании основных положений физики, неорганической и органической химии, физической химии, процессов и аппаратов радиохимии. Основная цель курса – сформировать у студентов знания о физико-химических основах процессов в технологии получения редких элементов, об аппаратурно-технологическом оформлении процессов. Ознакомить студентов с практическими навыками использования современных приемов и методов моделирования и расчета для оптимизации операций в технологии редких элементов. Изучение дисциплины способствует развитию познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний. Современное производство редких элементов предъявляет повышенные требования к инженерным технологическим специалистам, что без знания физико-химических основ технологических процессов не может быть реализовано на практике.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел дисциплины	Содержание
Р1	Гидрометаллургические процессы в технологии получения редких элементов	Роль гидрометаллургии в технологии редких металлов. Области использования гидрометаллургических процессов. Типичные технологические схемы с применением гидрометаллургических процессов. Основы

		процессов выщелачивания. Экстракционные процессы. Ионообменные процессы. Основы процессов выделения металлов или их соединений из водных растворов.
P2	Пирометаллургические процессы в технологии получения редких элементов	Понятие о современных пирометаллургических процессах в технологии производства редких, рассеянных и радиоактивных элементов. Высокотемпературное спекание. Хлорирование. Металлотермия. Физико-химические основы порошковой металлургии. Плавка под вакуумом.
P3	Ионные расплавы в технологии получения редких элементов	Разновидности расплавов. История прикладного использования расплавленных сред. Развитие представлений о расплавленных солях. Основные свойства расплавов солей и их смесей. Равновесные электрохимические процессы в ионных расплавах. Электролиз расплавленных солей. Ионных расплавов в металлургических способах получения редких металлов и их сплавов. Ионные расплавы в качестве ядерного топлива в активной зоне ядерных реакторов.
P4	Технология получения особо чистых веществ	Классификация особо чистых веществ. Нормирование микропримесей. Анализ высокочистых веществ. Классификация и сравнение методов рафинирования. Показатели эффективности очистки. Теория каскада. Методы получения веществ особой чистоты: кристаллизация и осаждение из растворов; способы адсорбционной очистки веществ; ионообменный и экстракционный методы получения особо чистых веществ; рафинирование веществ путем испарения и конденсации; получение чистых металлов и соединений химическим осаждением из газовой фазы; электрохимические методы рафинирования; рафинировочный переплав металлов и соединений.

3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для

Форма обучения – очная.

Таблица 3.1.1

Семестр обучения: 7

Объем дисциплины (зач.ед.): 4

Раздел дисциплины		Аудиторная нагрузка (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																					
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Всего (час.)	Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)	Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)		Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)		
								Всего	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум		Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*		Курсовой проект*	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)
P1	Гидрометаллургические процессы в технологии получения редких элементов	91	48	48			43	41	41												2		1				
P2	Пирометаллургические процессы в технологии получения редких элементов	35	20	20			15	13	13												2	1					
	Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:	126	68	68	0	0	58	54	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2				
	Всего по дисциплине (час.):	144	68				76																				
																						В т.ч. промежуточная аттестация			0	0	18

Таблица 3.1.2

Семестр обучения: 8

Объем дисциплины (зач.ед.): 4

Раздел дисциплины		Аудиторная нагрузка (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Всего (час.)	Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)	Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)		Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)		
								Всего	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум		Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*		Курсовой проект*	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)
P3	Ионные расплавы в технологии получения редких элементов	76	40	40			36	34	34												2		1				
P4	Технология получения особо чистых веществ	50	28	28			22	20	20												2	1					
	Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:	126	68	68	0	0	58	54	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2				
	Всего по дисциплине (час.):	144	68				76														В т.ч. промежуточная аттестация			0	0	18	

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

«не предусмотрено»

4.2. Практические занятия

«не предусмотрено»

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

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. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

«не предусмотрено»

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

Семестр 7.

Контрольная работа по темам разделов «Гидрометаллургические процессы в технологии получения редких элементов» и «Пирометаллургические процессы в технологии получения редких элементов».

Семестр 8.

Контрольная работа по темам разделов «Ионные расплавы в технологии получения редких элементов» и «Технология получения особо чистых веществ»:

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

Семестр 7.

Коллоквиум по темам раздела «Гидрометаллургические процессы в технологии получения редких элементов».

Семестр 8.

Коллоквиум по темам разделов «Ионные расплавы в технологии получения редких элементов» и «Технология получения особо чистых веществ».

5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы 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				+								

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.

В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – к курс.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 1,0		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	сем. 7, нед. 1-17	17
<i>Коллоквиум</i>	сем. 7, нед. 8	60
<i>Контрольная работа</i>	сем. 7, нед. 16	23
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.= 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.= 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. = 0		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Не предусмотрено</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – к тек.прак.= 0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – к пром.прак. = 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. = 0		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Не предусмотрено</i>		

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям– к тек.лаб.= 0
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям — не предусмотрено. Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. = 0

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 1,0		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	сем. 8, нед. 1-17	17
<i>Коллоквиум</i>	сем. 8, нед. 8	60
<i>Контрольная работа</i>	сем. 8, нед. 16	23
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.= 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен. Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.= 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. = 0		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Не предусмотрено</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– к тек.прак.= 0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено. Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– к пром.прак. = 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. = 0		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Не предусмотрено</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям– к тек.лаб.= 0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям — не предусмотрено. Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. = 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы
«не предусмотрено»

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – к сем. n
<i>Семестр 7</i>	<i>k сем. 7 = 0,5</i>
<i>Семестр 8</i>	<i>k сем. 8 = 0,5</i>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Теория гидрометаллургических процессов / Вольдман Г.М., Зеликман А.Н.– М.: Интермет Инжиниринг, 2003. – 464с. 30 экз.
2. Металлургия редких металлов. Учебник для вузов / Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. – М.: Металлургия, 1991, - 431 с. 22 экз.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии / Вольдман Г.М. – М.: Metallurgia, 1982 – 376 с. 27 экз.
2. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. В 3-х томах. Книга 3: Учебник для вузов / Коровин С.С., Букин В.И., П.И. Фёдоров, Резник А.М. / Под ред. С.С. Коровина – М.: «МИСИС», 2003. – 440 с. 16 экз. 3 тома.

7.1.3. Методические разработки

1. Неводные методы переработки облученного ядерного топлива / Васин Б.Д., Волкович В.А. – Екатеринбург, 2009 – 78 с.
2. Взаимодействие металлов (сплавов) с расплавленными смесями галоидных солей / Васин Б.Д., Иванов В.А. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1996.
3. Неводные методы регенерации облученного ядерного топлива / Васин Б.Д., Иванов В.А. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1997.

7.2. Программное обеспечение

Microsoft office (Word, Excel, Power point).

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

1. Реферативная база данных Scopus. Доступ к базе осуществляется через сеть Internet в пределах ВУЗа (<http://www.scopus.com/>).
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://library.ustu.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. База данных по термодинамическим свойствам индивидуальных веществ, входящая в состав программного комплекса HSC Chemistry, v. 6.12.

7.4. Электронные образовательные ресурсы

1. Волкович В.А., Половов И.Б., Ребрин О.И. Технология редких элементов. ЭОР УрФУ. (http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8303).
2. Волкович В.А., Половов И.Б., Ребрин О.И. Введение в химическую технологию материалов современной энергетики. ЭОР УрФУ. (http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8427)
3. Волкович В.А., Распопин С.П., Смирнов А.Л. Metallurgia урана и технология его соединений / ЭОР УрФУ. (http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8258).

7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины можно пользоваться любыми доступными материалами о химических процессах и технологиях, химических реакторах и сырьевой базе химической промышленности.

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.

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
«не предусмотрено»

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
Семестр 7.

1. Выщелачивание как простое растворение и выщелачивание, сопровождающееся химической реакцией. Выбор растворителя для выщелачивания.
2. Технологические методы организации процессов выщелачивания.
3. Термодинамика простого растворения.
4. Принципиальная схема экстракционного извлечения металлов. Понятия и терминология экстракции.
5. Константа процессов выщелачивания. Связь между расходом реагентов и константой равновесия выщелачивания. Методы определения константы равновесия.
6. Экстракция нейтральными экстрагентами.
7. Методы определения константы равновесия. Расчет константы равновесия по данным о значениях электрохимических потенциалов.
8. Экстракция анионообменными экстрагентами.
9. Методы определения константы равновесия. Определение константы равновесия экспериментальными методами и с использованием термодинамических данных.
10. Экстракция катионообменными экстрагентами.
11. Особенности процесса выщелачивания с участие газообразного реагента.
12. Характеристики экстракционных равновесий. Изотерма экстракции.
13. Модель выщелачивания. Общее уравнение потока выщелачивания обратимой и необратимой реакций.
14. Высаливание при экстракции солей металлов.
15. Определение потока выщелачивания необратимой реакции графическим методом. Анализ влияния различных факторов на скорость выщелачивания с применением графического метода.
16. Синергетный эффект при использовании экстрагентов.
17. Закономерности процесса выщелачивания, протекающего во внешнедиффузионной области.
18. Жидкие экстрагенты в порах полимерного носителя.
19. Закономерности процесса выщелачивания, протекающего во внутридиффузионной области.
20. Аппаратурное оформление экстракционных процессов.
21. Закономерности процесса выщелачивания, протекающего в кинетической области.
22. Классификация экстрагентов. Требования к экстрагентам.
23. Влияние условий выщелачивания на лимитирующую стадию процесса.
24. Принципиальная схема экстракционного извлечения металлов. Коэффициент распределения и влияние на него условий экстракции.
25. Определение скорости выщелачивания, кажущейся энергии активации и кажущегося

- порядка реакции.
26. Влияние геометрии зерна и дефектов кристаллической решетки на кинетику процесса выщелачивания.
 27. Увеличение константы скорости реакции как способ интенсификации процесса выщелачивания.
 28. Повышение концентрации реагента и снижение концентрации продукта как способы интенсификации процесса выщелачивания.
 29. Механизмы экстракции. Влияние типа механизма на кинетику процесса экстракции.
 30. Интенсификация процесса выщелачивания. Характеристика методов.
 31. Выделение труднорастворимых соединений из растворов. Факторы, влияющие на растворимость солей. Растворимость. Произведение растворимости.
 32. Ионный обмен. Константы равновесия ионного обмена. Катиониты, аниониты, амфолиты.
 33. Кристаллизация из растворов. Способы создания и количественные характеристики пересыщения. Образование центров кристаллизации.
 34. Термодинамика процесса цементации. Побочные процессы при цементации.
 35. Осаждение металлов и оксидов из растворов восстановлением водородом. Механизм, кинетика и термодинамика восстановления водородом.
 36. Стадии ионообменного процесса. Гелиевая и пленочная кинетика.
 37. Ионный обмен в колоннах. Степень использования ионита. Выходные кривые сорбции и десорбции.
 38. Типовые схемы сорбционных процессов. Аппаратурное оформление сорбционных процессов.
 39. Влияние pH и ионной силы раствора на растворимость малорастворимых солей.
 40. Влияние протекания процессов комплексообразования на растворимость малорастворимых солей.
 41. Механизм и кинетика цементации. Аппаратура для проведения цементации.
 42. Гомогенное образование центров кристаллизации. Время до начала кристаллизации. Гетерогенное образование зародышей.
 43. Рост кристаллов. Кинетика массовой кристаллизации. Перекристаллизация.
 44. Термодинамика электродных процессов. Электродные потенциалы. Водородный электрод. Кислородный электрод. Стандартные потенциалы электродов.
 45. Закономерности процесса спекания в диффузионной области.
 46. Механизм процесса спекания.
 47. Особенности процесса спекания.
 48. Особенности процесса спекания в кинетическом режиме.
 49. Закономерности хлорирования оксидов металлов.
 50. Термодинамика хлорирования оксидов металлов.
 51. Способы активирования твердых тел при спекании.
 52. Влияние технологических факторов на кинетику процесса спекания.
 53. Термодинамика хлорирования металлов.

Семестр 8.

1. Классификация веществ. Особо чистые вещества. Химические и физические примеси. Классификация особо чистых веществ.
2. Физико-химические основы процесса разделения элементов испарением и конденсацией. Отклонения газовых систем от идеальности. Степень разделения элементов.
3. Очистка веществ в идеальных условиях. Очистка веществ в реальных условиях.
4. Испарение и конденсация, физико-химические основы процессов. Упругость пара. Скрытая теплота испарения. Зависимость упругости пара от температуры.
5. Скорость испарения. Влияние различных факторов (температуры, мощности нагрева, состояния поверхности, геометрии аппарата, остаточного давления газов и т.д.) на скорость дистилляции.
6. Способы осаждения из газовой фазы.

7. Транспортные реакции, физико-химические основы метода. Типы транспортных реакций.
8. Способы перемещения газовой фазы при рафинировании веществ с использованием транспортных реакций. Коэффициенты очистки в зависимости от способа перемещения газовой фазы.
9. Рафинирование дистилляцией. Активности компонентов. Условия разделения. Степень разделения при дистилляции в зависимости от силы взаимодействия компонентов.
10. Рафинирование синтезом и разложением летучих соединений. Способы организации процесса. Влияние основных факторов.
11. Оптимизация процессов при электрохимическом способе рафинирования.
12. Перенос примесей в конечный продукт при электрохимических способах рафинирования. Пути внесения, формы.
13. Термодинамические основы электрохимического способа рафинирования. Коэффициенты разделения.
14. Термодинамическая оценка эффективности разделения при электролитическом рафинировании. Зависимость коэффициентов разделения от плотности тока.
15. Коэффициенты очистки при электролитическом рафинировании. Связь между коэффициентами разделения и очистки.
16. Анодное рафинирование, особенности процессов на жидких электродах.
17. Катодное рафинирование. Зависимость концентрации примесей в конечном продукте от катодной плотности тока.
18. Анодно-катодное рафинирование, особенности.
19. Оптимизация процессов электрохимического рафинирования.
20. Кристаллизация из расплавов. Отделение примесей в условиях нормальной кристаллизации.
21. Отклонения газовых систем от идеальности. Азеотропные смеси. Условия разделения веществ. Оценка степени разделения в зависимости от силы взаимодействия компонентов.
22. Теория зонной очистки. Распределение примесей в зависимости от числа проходов расплавленной зоны. Оптимизация процесса очистки.
23. Характеристика процессов кристаллизации и осаждения из растворов. Основные показатели фракционирования в процессах кристаллизации из раствора.
24. Определение величины степени кристаллизации из раствора. Определение идеального коэффициента очистки кристаллов. Общая формула фракционирования в процессах кристаллизации.
25. Роль явлений изоморфизма в процессах фракционирования микропримесей. Основные закономерности фракционирования солевых компонентов в процессах кристаллизации из растворов.
26. Влияние методов и гидродинамических условий проведения кристаллизации на фракционирование микропримесей.
27. Фракционирование изоморфных примесей при "равновесной" кристаллизации методом изотермического испарения или методом добавки второго растворителя.
28. Фракционирование изоморфных примесей при кристаллизации методом изотермического снятия пересыщения.
29. Характеристика и классификация процессов осаждения и соосаждения. Очистка растворов от примесей путем их осаждения без выделения в твердую фазу основного вещества.
30. Очистка растворов от примесей путем их осаждения без внедрения в твердую фазу основного вещества.
31. Очистка растворов от примесей путем их соосаждения с неорганическими или органическими коллекторами.
32. Наиболее распространенные типы сорбентов их характеристика и применение в процессе адсорбции.
33. Фронтальная хроматография. Способ отстающего и опережающего электролита.

Деионизация не электролитов в смешанном слое.

34. Элюэнтная хроматография. Применение комплексообразующих реагентов при элюации. Адсорбционно-комплексобразовательная хроматография.
35. Понятие об экстракционной хроматографии. Влияние носителя на термодинамическую активность экстракционного реагента и экстрагируемого соединения.
36. Основные факторы, определяющие коэффициенты распределения и селективность. Влияние динамических факторов на основные параметры процесса экстракционной хроматографии.

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»

8.3.9. Примерные задания для коллоквиума

Семестр 7.

Коллоквиум проводится в устном или письменном виде. Задание включает два вопроса по соответствующему разделу дисциплины, например:

1. Определение потока выщелачивания необратимой реакции графическим методом. Анализ влияния различных факторов на скорость выщелачивания с применением графического метода.
2. Количественные характеристики экстракционных процессов.

При ответе на вопросы необходимо чётко описать технологический процесс, его физико-химические основы (термодинамические и кинетические характеристики). Привести уравнения процесса в общем виде, указать механизм его протекания. Привести технологические параметры/условия проведения процесса, характеристики (используемые реагенты (при наличии), степень/полнота извлечения/превращения, образующиеся конечные продукты/полупродукты/отходы и т.п.), возможное аппаратное оформление. В заключение ответа на вопрос необходимо провести сопоставление описанных методов/способов, чётко выделить их достоинства и недостатки.

Семестр 8.

Коллоквиум проводится в устном или письменном виде. Задание включает два вопроса по соответствующему разделу дисциплины, например:

1. Классификация веществ. Особо чистые вещества. Химические и физические примеси.
2. Оптимизация процессов при электрохимическом способе рафинирования.

При ответе на вопросы необходимо чётко описать технологический процесс, его физико-химические основы (термодинамические и кинетические характеристики). Привести уравнения процесса в общем виде, указать механизм его протекания. Привести технологические параметры/условия проведения процесса, характеристики (используемые реагенты (при наличии), степень/полнота извлечения/превращения, образующиеся конечные продукты/полупродукты/отходы и т.п.), возможное аппаратное оформление. В заключение ответа на вопрос необходимо провести сопоставление описанных методов/способов, чётко выделить их достоинства и недостатки.

8.3.10. Примерные задания в составе контрольных работ

Семестр 7.

Контрольная работа проводится в письменном виде. Задание включает два вопроса по соответствующему разделу дисциплины, например:

1. Осаждение металлов из растворов восстановлением водородом.
2. Ионный обмен в колоннах. Степень использования ионита. Выходные кривые сорбции и десорбции.

При ответе на вопросы необходимо чётко описать технологический процесс, его физико-химические основы (термодинамические и кинетические характеристики). Привести уравнения

--	--	--	--	--