

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
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

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	Б1.31

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Половов Илья Борисович	к.х.н., доцент	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	редких металлов и наноматериалов [читающая и выпускающая кафедра]	25.05.18	№ 4	Рычков В.Н.	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса


Р.Х. Токарева

Председатель учебно-методического совета физико-технологического института
« 15 » 06 2018, протокол № 10


В.В. Зверев



1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

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:

Способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-4).

Способностью к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний, и умений в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (ОК-10).

Способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

Способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2).

Способностью использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели (ОПК-3).

Способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1).

Способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса (ПК-2).

Способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-9).

Способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-10).

Способностью управлять действующими технологическими процессами, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов и рынка (ПК-15).

Способностью к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ (ПК-20).

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

Способность обосновывать принятие конкретного решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учётом экологических последствий их применения (ПКД-6).

Способность анализировать и разрабатывать аппаратно-технологические схемы для производства редкометальной продукции, осуществлять подбор и расчет необходимого оборудования, рассчитывать материально-энергетические балансы, планировать и проектировать технологические производства редких металлов (ПКД-10).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать

- стоимость редкоземельных элементов (РЗЭ), циркония, гафния, их соединений и других конструкционных материалов современной энергетики;
- применение редких металлов в атомной энергетике;
- сырьевые источники РЗЭ, циркония, гафния;
- методы получения РЗЭ из сырья;
- методы получения циркония из сырья;
- способы разделения РЗМ, циркония и гафния;
- конструкции твэлов и тепловыделяющих сборок;
- основные типы и принципы работы оборудования в производстве редких металлов;
- перспективные сырьевые источники производства конструкционных материалов современной энергетики;
- технику безопасности при работе с РЗЭ, Zr, Hf и их соединениями.

Уметь

- рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса;
- выбирать рациональную схему производства заданного продукта;
- выбирать материалы для аппаратурной реализации необходимого технологического процесса;
- строить технологические схемы получения конструкционных материалов современной энергетики из различных сырьевых источников;
- выбрать и обосновать аппаратно-технологические решения для схем производства;
- оценить экономическую и экологическую целесообразность технологических решений схем производства конструкционных материалов современной энергетики;
- проектировать отделения (участки, цеха) по производству конструкционных материалов современной энергетики, включая выбор и обоснование технологической схемы, расчет материальных и энергетических балансов, вопросы компоновки оборудования и организации труда персонала и т.п.

Владеть

- методами определения технологических показателей химических процессов;
- методами и принципами выбора технологической схемы производства (по профилю деятельности);
- методами анализа эффективности работы химических производств;
- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;

- способами поиска и систематизации информации (включая Интернет-ресурсы) по технологии конструкционных материалов современной энергетики;
- техникой проведения отдельных технологических операций получения соединений, индивидуальных редкоземельных металлов, циркония и гафния, а также сплавов на их основе;
- способами автоматизированного расчета параметров основных технологических процессов с использованием баз данных и специализированного программного обеспечения.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Физика Общая и неорганическая химия Органическая химия Аналитическая химия Физическая и коллоидная химия Основы ядерной физики, радиохимии и дозиметрии Экология Инженерная графика Общая химическая технология Процессы и аппараты химической технологии Физико-химические основы технологии редких элементов Радиохимия Кристаллография и минералогия Технологическая практика
2. Кореквизиты	Технология радиоактивных элементов и ядерного топлива
3. Постреквизиты	Переработка облученного ядерного топлива Технология редких элементов Химическая технология материалов современной энергетики Экономика ядерной отрасли

1.3. Объем (трудоемкость) дисциплины

Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Номер учебного семестра
	Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)	9
Аудиторные занятия, час.	68	68	68
Лекции, час.	68	68	68
Практические занятия, час.	-	-	-
Лабораторные работы, час.	-	-	-
Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	58	10,20	58
Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	144	80,53	144
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	4		4

1.4. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Предмет изучения курса «Технология конструкционных материалов современной энергетики» – технология производства редких металлов, использующихся в атомной энергетике, в частности циркония, гафния и редкоземельных элементов (РЗЭ). Цирконий, обладающий рядом уникальных свойств, используется в атомных реакторах как конструкционный материал. Гафний – постоянный спутник циркония, металл, используемый в атомных реакторах как поглотитель нейтронов. РЗЭ являются основой ветровой и солнечной энергетики. Таким образом, все перечисленные металлы необходимы для производства энергии инновационными способами.

При изучении курса «Технология конструкционных материалов современной энергетики» рассматриваются физико-химических способов переработки рудных материалов редкоземельных элементов, циркония и гафния, получению чистых солей и металлов с использованием современных приемов и аппаратов. Рассматривается взаимосвязь требований к материалам, используемым в современной энергетике и технологий, обеспечивающих их получение. Особое внимание в курсе «Технология конструкционных материалов современной энергетики» уделяется овладению обучающихся практическими навыками анализа и планирования сложных технологических переделов, используемых на предприятиях ЯТЦ. В курсе представлены подробные сведения о свойствах изучаемых редких металлов и их соединений, областях применения, российской и мировой сырьевой базе, конъюнктуре рынка. Особое внимание уделяется процессам разделения близких по свойствам элементов: циркония и гафния, редкоземельных способам получения и рафинирования металлов, производству лигатур и сплавов на их основе. В отдельных разделах рассматриваются вопросы переработки нетрадиционного сырья.

Правильное понимание процессов, аппаратов и технологических схем, изучаемых в курсе «Технология конструкционных материалов современной энергетики», дает полные и глубокие знания о существующих высоких технологиях в редкометальной промышленности и современной металлургии.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема* дисциплины	Содержание
P1	Введение	Общие положения. Место дисциплины в учебном процессе. РЗЭ, цирконий и гафний в современной энергетике и других отраслях науки и техники.
P2	Технология переработки рудного сырья, содержащего редкоземельные элементы. Разделение РЗЭ. Получение чистых химических соединений.	Общая характеристика редкоземельных элементов. Историческая справка. Физические и химические свойства РЗЭ Применение РЗЭ в технике. Использование РЗЭ в современной энергетике. Оксиды РЗЭ как выгорающие добавки к ядерному топливу. Вопросы экономики. Производство и потребление РЗЭ. Общая характеристика химических соединений РЗЭ. Гидроксиды, карбонаты, сульфаты, нитраты, оксалаты, хлориды и фториды РЗЭ. РЗЭ в природе. Минералы РЗЭ. Ионные руды. Получение концентратов методами обогащения. Переработка концентратов РЗЭ. Переработка лопарита: вскрытие лопарита хлорированием в

		<p>расплаве, переработка плава хлоридов, получение карбонатов РЗЭ, синтез полиритов. Технология переработки монацитовых концентратов: сернокислотное вскрытие монацитовых руд, фосфатно-оксалатная схема, фторидно-оксалатная схема, схема с двойными калиевыми сульфатами, щелочные способы переработки. Переработка апатита: азотнокислая схема, получение концентратов РЗЭ, стронция и фтора.</p> <p>Разделение РЗЭ. Разделение РЗЭ методами селективного окисления-восстановления: выделение церия, методы отделения европия от суммы РЗЭ.</p> <p>Разделение РЗЭ методами ионного обмена: элюентная, фронтальная и вытеснительная хроматография, особенности процессов и их аппаратного оформления.</p> <p>Разделение РЗЭ методами экстракции: используемые экстрагенты и их характеристики, применение высаливателей, особенности аппаратного оформления.</p> <p>Производство соединений РЗЭ высокой чистоты: оксалатная, экстракционная и химико-сорбционная очистка.</p> <p>Получение галогенидов РЗЭ: сухие и мокрые методы, аппаратура.</p> <p>Альтернативные источники РЗЭ.</p>
<p>РЗ</p>	<p>Технология переработки рудного сырья циркония и гафния. Разделение циркония и гафния. Получение химических соединений.</p>	<p>Общие сведения. История открытия циркония и гафния.</p> <p>Изотопы циркония и гафния. Физические свойства циркония и гафния. Механические свойства циркония. Коррозионные свойства циркония.</p> <p>Химические свойства циркония и гафния: взаимодействие циркония и гафния с кислородом, азотом, водородом, углеродом, кислотами, щелочами, металлами.</p> <p>Оксидные, гидроксидные соединения циркония и гафния. Сложные оксиды. Соли кислородных кислот: сульфаты, карбонаты, нитраты, фосфаты. Галогениды циркония и гафния.</p> <p>Применение циркония и гафния: металлы, оксиды, соединения. Цирконий и его сплавы как конструкционные материалы атомных реакторов.</p> <p>Применение гафния.</p> <p>Вопросы экономики. Производство и потребление циркония и гафния</p> <p>Цирконий и гафний в природе. Промышленные минералы циркония и гафния. Важнейшие месторождения и запасы циркония. Обогащение циркониевых руд. Схемы обогащения.</p> <p>Технология переработки бадделитовых концентратов: обжигово-магнитная и обжигово-</p>

		<p>кислотная схема переработки бадделеита. Прямые способы переработки циркона. Вскрытие циркона спеканием концентратов с мелом, кислотное выщелачивание известковых спеков, выделение циркония из растворов после выщелачивания в виде оксихлорида, кристаллогидрата сульфата, основного сульфата. Вскрытие цирконовых концентратов сплавлением с содой, кислотное выщелачивание содовых продуктов разложения. Вскрытие циркона сплавлением с кремнефторидом калия, выщелачивание фторидных спеков, переработка технических маточных растворов. Хлоридная технология. Выделение циркония из продуктов хлорирования. Разделение циркония и гафния: методы дробной перекристаллизации, экстракции и ректификации. Получение чистых соединений циркония и гафния: оксиды, галогениды, комплексные фториды.</p>
P4	<p>Методы получения редкоземельных металлов (РЗМ), циркония и гафния</p>	<p>Металлотермические методы получения редких металлов. Общие положения. Восстановление оксидов, хлоридов, фторидов РЗМ. циркония и гафния. Кальциотермическое получение циркония и РЗМ. Магниотермическое получение циркония и гафния. Карботермическое и лантанотермическое получение самария, европия и иттербия. Электролитическое получение редких металлов. Общие положения. Электролиз расплавов солей. Электролитическое получение циркония из хлоридно-фторидных расплавов, выделение металла из катодного продукта, очистка анодных газов. Электролитическое получение индивидуальных РЗМ и мишметалла. Электролитическое получение гафния. Рафинирование РЗМ, циркония и гафния. Электролитическое рафинирование. Вакуумная дистилляция. Вакуумные методы. Основы рафинирования редких металлов с помощью транспортных реакций. Иодидное рафинирование: химизм, особенности, аппаратура. Получение компактных металлов. Метод порошковой металлургии. Электродуговая плавка. Электроннолучевая плавка. Аппараты для получения компактных металлов.</p>

3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по формам обучения)

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

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*

Контрольная работа № 1

- Физико-химические свойства РЗМ и их ионов.
- Переработка апатита. Азотнокислая схема.
- Обогащение лопарита.
- Разделение РЗЭ методами селективного окисления.
- Принципы разделения РЗЭ методами ионного обмена.
- Применение РЗЭ и их соединений.
- Разделение гидроксидов РЗЭ и тория.
- Сырьевые источники РЗМ в России и СНГ.
- Переработка плава хлоридов в хлорной технологии переработки лопарита.

Контрольная работа № 2

- Электролитическое получение циркония из хлоридно-фторидных расплавов.
- Магнетермический способ получения циркония и гафния
- Металлотермическое восстановление фторида циркония.
- Иодидное рафинирование циркония.
- Электролитическое получение РЗЭ.
- Переработка катодных осадков при электролитическом получении циркония
- Кальциетермическое получение РЗМ.
- Основы металлотермического получения редких элементов в виде порошка, губки и слитка.
- Получение компактных металлов. Метод порошковой металлургии. Электронно-дуговая плавка. Электронно-лучевая плавка.
- Выделение циркония из катодного продукта. Улавливание и очистка анодных газов.

4.3.8. *Примерная тематика коллоквиумов*

Не предусмотрено

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

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

В том числе, коэффициент значимости курсового проекта – _____ (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. 9, нед. 1-17	16
<i>Выполнение контрольной работы № 1</i>	сем. 9, нед. 9	42
<i>Выполнение контрольной работы № 2</i>	сем. 9, нед. 17	42
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 занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – к тек.прак. = 0		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим 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
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – к тек.лаб. = 0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – к пром.лаб. = 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Не предусмотрено.

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время выполнения курсовой работы)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Поиск и анализ источников</i>		
<i>Проведение эксперимента</i>		
<i>Проектирование</i>		
<i>Формирование содержания курсовой работы</i>		
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – к тек.курс.		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – к пром.курс.		

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. п
Семестр 9	1,0

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Богатырева, Е. В. Прогрессивные технологии производства редких металлов : / Богатырева Е.В. — Москва : МИСИС, 2013. <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47417>.
2. Богатырева, Е. В. Теория гидрометаллургических процессов редких и радиоактивных металлов. Лабораторный практикум. : / Богатырева Е.В., Медведев А.С. — Москва : МИСИС, 2009. <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1832>.
3. Химия и технология редких и рассеянных элементов : Учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов: В 3 т. Т. 3 /П.С. Киндяков, Б.Г. Коршунов, П.И. Федоров, И.П. Кисляков / Под ред. К.А. Болшакова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1976 .— 320 с (34 экз – Книгохранение №2)
4. Материаловедение: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. и специальностям в обл. техники и технологии / [Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин [и др.]; под общ. ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина. - 7-е изд., стер. - Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. - 648 с.: ил.; 24 см. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Предм. указ.: с. 632-637. - Библиогр.: с. 630-631. - Допущено в качестве учебника. - ISBN 5-7038-1860-5 (наличие в библиотеке УрФУ - Книгохранение 2 (учебный фонд) (ул. Мира 19) – 71 экз.)

7.1.2. Дополнительная литература

1. Металлургия редких металлов : Учеб. для вузов по специальности "Металлургия цв. металлов" / А. Н. Зеликман, Б. Г. Коршунов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Металлургия, 1991 .— 431 с. 29 экз
2. Парфенов, В. А. Редкие металлы / В.А. Парфенов .— Москва : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1954 .— 49 с. — (Научно-популярная библиотека. Выпуск 74) .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=108830>>.
3. Вольдман, Григорий Маркович. Теория гидрометаллургических процессов : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология редких металлов и материалов на их основе" / Г. М. Вольдман, А. Н. Зеликман .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Интермет Инжиниринг, 2003 .— 464 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 456. — ISBN 5-89594-088-9 : 30 экз.
4. Колчин, Ю. О. Оборудование гидрометаллургических процессов. Расчёт аппаратов гидрометаллургических процессов. Учебное пособие. : / Колчин Ю.О., Миклушевский В.В., Богатырёва Е.В., Стрижко В.С. — Москва : МИСИС, 2006 .— URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&..
5. Касаткин, Андрей Георгиевич. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин .— Изд. 11-е, стер., дораб. — М. : Альянс, 2005 .— 753 с. : ил. ; 27 см .— Библиогр. в примеч., библиогр.: с. 715-750. — ISBN 5-98535-005-3, 64 экз.

7.1.3. Методические разработки

Не используются.

7.2. Программное обеспечение

Microsoft office (Word, Excel, Power point).

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,

информационно-справочные и поисковые системы

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>.

Зональная научная библиотека УрФУ: <http://library.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>.

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)

7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей. Необходимо записывать тему лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Текущая работа над изучением информации представляет собой главный вид самостоятельной работы студентов. Она включает обработку конспектов лекций путем систематизации материала, заполнения пропущенных мест, уточнения схем и выделения главных мыслей основного содержания лекции. Для этого используются имеющиеся учебно-методические материалы и другая рекомендованная литература. С целью улучшения усвоения материала требуется просмотреть конспект сразу после занятий, отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу.

Подготовка к практическому занятию по дисциплине включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием конспектов и рекомендуемой основной и дополнительной литературы; групповые и индивидуальные консультации. Студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Работу с литературой рекомендуется делать в следующей последовательности: беглый просмотр (для выбора глав, статей, которые необходимы по изучаемой теме); беглый просмотр содержания и выбор конкретных страниц, отрезков текста с пометкой их расположения по перечню литературы, номеру страницы и номеру абзаца; конспектирование прочитанного. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Рекомендуется регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

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

1. Общая характеристика редкоземельных элементов. Историческая справка.
2. Физические и химические свойства РЗЭ
3. Применение РЗЭ в технике.
4. Использование РЗЭ в современной энергетике.
5. Оксиды РЗЭ как выгорающие добавки к ядерному топливу.
6. Общая характеристика химических соединений РЗЭ.
7. Физические и химические свойства редкоземельных металлов.
8. Оксиды и гидроксиды РЗЭ.
9. Карбонаты, сульфаты, нитраты, оксалаты РЗЭ.
10. Хлориды и фториды РЗЭ.
11. РЗЭ в природе. Минералы РЗЭ.
12. Ионные руды.
13. Получение лопаритового концентрата редкоземельных элементов методами обогащения.
14. Переработка лопарита. Вскрытие лопарита хлорированием в расплаве.
15. Переработка лопарита. Переработка плава хлоридов.
16. Получение карбонатов РЗЭ. Синтез полиритов.
17. Обогащение лопарит-нефелиновых руд. Флотация
18. Переработка апатита. Азотнокислая схема. Получение концентратов РЗЭ, стронция и фтора.
19. Обогащение монацитовых руд: гравитационные, электромагнитные, электростатические и флотационные способы.
20. Переработка монацита. Серноокислотное вскрытие монацитовых руд.
21. Переработка монацита. Метод ступенчатой нейтрализации.
22. Переработка монацита. Фторидно-оксалатная схема.
23. Переработка монацита. Способы переработки серноокислых растворов, основанные на использовании двойных натриевых и калиевых сульфатов.
24. Переработка монацита. Оксалатный метод переработки сульфатных растворов после серноокислого вскрытия тория ("Iowa process").
25. Щелочной способ переработки монацита
26. Хлорирование монацитовых концентратов. Хлораторы, конденсаторы хлоридов.
27. Разделение РЗЭ методами селективного окисления-восстановления.
28. Выделение церия. Методы отделения европия от суммы РЗЭ.
29. Разделение РЗЭ методами ионного обмена. Элюэнтная хроматография.
30. Разделение РЗЭ методами ионного обмена. Фронтальная хроматография.
31. Разделение РЗЭ методами ионного обмена. Вытеснительная хроматография.
32. Особенности аппаратного оформления хроматографического разделения РЗЭ.
33. Разделение РЗЭ методами экстракции. Используемые экстрагенты и их характеристики.
34. Применение высаливателей в технологии разделения РЗЭ.
35. Особенности аппаратного оформления экстракционного разделения РЗЭ.
36. Схемы полного разделения РЗЭ.

37. Производство соединений РЗЭ высокой чистоты. Оксалатная очистка. Отделение тория.
38. Производство соединений РЗЭ высокой чистоты. Экстракционная очистка. Отделение тория.
39. Производство соединений РЗЭ высокой чистоты. Химико-сорбционная очистка
40. Получение фторидов РЗЭ.
41. Получение хлоридов РЗМ.
42. Общие сведения. История открытия циркония и гафния.
43. Изотопы циркония и гафния.
44. Физические свойства циркония и гафния.
45. Механические свойства циркония.
46. Коррозионные свойства циркония.
47. Химические свойства циркония и гафния.
48. Взаимодействие циркония и гафния с кислородом, азотом, водородом, углеродом, кислотами, щелочами, металлами.
49. Оксидные, гидроксидные соединения.
50. Сложные оксиды. Циркон и гафнон.
51. Соли кислородных кислот: сульфаты, карбонаты, нитраты, фосфаты.
52. Галогениды циркония и гафния.
53. Применение циркония и гафния: металлы, оксиды, соединения.
54. Цирконий и его сплавы как конструкционные материалы атомных реакторов.
55. Вопросы экономики. Производство и потребление циркония и гафния
56. Цирконий и гафний в природе.
57. Промышленные минералы циркония и гафния.
58. Важнейшие месторождения и запасы циркония.
59. Обогащение циркониевых руд. Схемы обогащения .
60. Очистка бадделитовых концентратов без разложения.
61. Обжигово-магнитная и обжигово-кислотная схема переработки бадделеита.
62. Прямые способы переработки циркона.
63. Вскрытие циркона спеканием с мелом.
64. Вскрытие циркона сплавлением концентратов с содой.
65. Вскрытие циркона сплавлением концентратов с кремнефторидом калия.
66. Хлоридная технология вскрытия цирконийсодержащих минералов.
67. Кислотное выщелачивание известковых и содовых продуктов разложения.
68. Выщелачивание фторидных спеков после вскрытия циркона сплавлением концентратов с кремнефторидом калия.
69. Выделение циркония из продуктов хлорирования.
70. Выделение циркония из растворов после выщелачивания в виде оксихлорида.
71. Выделение циркония из растворов после выщелачивания в виде кристаллогидрата сульфата.
72. Выделение циркония из растворов после выщелачивания в виде основного сульфата.
73. Выделение циркония из растворов после выщелачивания в виде технических кристаллов фторцирконата.
74. Разделение циркония и гафния методом дробной перекристаллизации
75. Разделение циркония и гафния методом экстракции
76. Разделение циркония и гафния методом ректификации
77. Методы получения тория, циркония и гафния
78. Металлотермические методы получения металлов. Общие положения.
79. Восстановление оксидов тория, РЗМ, циркония и гафния. Кальциетермия.
80. Восстановление оксидов РЗМ. Лантанотермия. Карботермия
81. Восстановление двойных фторидов циркония и гафния. Натриетермия.
82. Восстановление фторидов тория, РЗМ, циркония и гафния. Кальциетермия.
83. Восстановление хлоридов циркония и гафния. Магниетермия.

84. Электролитическое получение РЗМ и мишметалла.
85. Электролиз циркония из хлоридно-фторидных расплавов. Аппаратура.
86. Электролиз циркония из хлоридно-фторидных расплавов. Выделение металла из катодного продукта.
87. Электролиз циркония из хлоридно-фторидных расплавов. Улавливание, очистка анодных газов.
88. Электролитическое получение гафния из хлоридно-фторидных расплавов.
89. Электролитическое получение гафния из хлоридных расплавов.
90. Электролитическое рафинирование РЗЭ, циркония и гафния.
91. Иодидное рафинирование циркония и гафния.
92. Вакуумная дистилляция РЗМ.
93. Получение компактных металлов методом порошковой металлургии.
94. Вакуумная плавка РЗМ.
95. Электродуговая плавка циркония и гафния.
96. Электронно-лучевая плавка циркония и гафния.
97. Аппараты для получения компактных металлов.

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 домашней работы

Не предусмотрено

8.3.10. Примерные задания в составе контрольных работ

Контрольная работа № 1

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

1. Переработка апатита. Азотнокислая схема.
2. Разделение РЗЭ методами селективного окисления.

При ответе на вопросы необходимо чётко описать технологическую проблему, возможные пути/способы её решения. Для каждого способа необходимо описать его физико-химические основы, для химических процессов привести уравнения протекающих реакций; привести технологические параметры/условия проведения процесса, характеристики (используемые реагенты (при наличии), степень/полнота извлечения/превращения, образующиеся конечные продукты/полупродукты/отходы и т.п.), возможное аппаратурное оформление. В заключение ответа на вопрос необходимо провести сопоставление описанных методов/способов, чётко выделить их достоинства и недостатки.

Контрольная работа № 2

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

1. Электролитическое получение циркония из хлоридно-фторидных расплавов.
2. Кальциетермическое получение РЗМ..

При ответе на вопросы необходимо чётко описать технологическую проблему, возможные пути/способы её решения. Для каждого способа необходимо описать его физико-химические основы, привести уравнения протекающих реакций (при наличии); привести технологические параметры/условия проведения процесса, характеристики (используемые реагенты (при наличии), степень/полнота извлечения/превращения, образующиеся конечные продукты/полупродукты/отходы, способы обращения с отходами и т.п.), возможное аппаратурное оформление. В заключение ответа на вопрос необходимо провести сопоставление описанных

методов/способов, чётко выделить их достоинства и недостатки.

8.3.11. Примерные задания для рефератов

Не предусмотрено

8.3.12. Примерные задания для курсового проектирования

Не предусмотрено

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

В оснащении имеются специальные помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Имеются схемы и фотографии используемого на производстве технологического оборудования, демонстрируемые при помощи мультимедийной проецирующей аппаратуры; образцы руд, концентратов, металлов, сплавов, изделий; видеоматериалы о процессах производства редких металлов.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью, оборудованием и техническими средствами обучения:

1. Специализированная лекционная аудитория, оснащённая мультимедиа-аппаратурой (Ф-229).
2. Компьютерный класс (Ф-232).

