

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  
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 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		5073	Б1.40

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Волкович Владимир Анатольевич	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]	23.01.18	N1	Рычков В.Н.	


Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса

  
Р.Х. Токарева

Председатель учебно-методического совета физико-технологического института

« 09 » 02 2018, протокол № 6

  
В.В. Зверев



# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 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:

*Общекультурные компетенции:*

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)

*Общепрофессиональными компетенциями:*

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)

*Профессиональные компетенции:*

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)

*Профессионально-специализированными компетенциями (ПСК), в соответствии со специализацией «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»:*

Способностью к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов (ПСК-1);

Способностью осуществлять контроль за сбором, хранением и переработкой радиоактивных отходов различного уровня активности с использованием передовых методов обращения с РАО (ПСК-2)

*Дополнительные профессиональные компетенции (в соответствии с требованиями работодателей):*

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

## **1.2. Содержание результатов обучения**

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать

- структуру ядерного топливного цикла и его основные стадии;
- основные способы производства технологически важных соединений редких металлов;
- основные способы производства и рафинирования редких металлов;
- конструкции твэлов и предъявляемые к ним требования;
- основные виды технологических операций в производстве лёгких, тугоплавких и радиоактивных редких металлов;

- сырьевые источники производства редких металлов.

Уметь

- проводить обоснованный выбор технологической схемы производства редких металлов и их технологически важных соединений;
- проводить обоснованный выбор аппаратурного оформления технологической схемы производства редких металлов и их технологически важных соединений;
- определять место технологического процесса в структуре ядерного топливного цикла.

Владеть

- методами определения технологических показателей процессов производства редких металлов и их соединений;
- методами и принципами выбора технологической схемы производства редких металлов и их соединений.

### 1.3. 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 Технология конструкционных материалов современной энергетики Технология радиоактивных элементов и ядерного топлива
2. Кореквизиты	Переработка облученного ядерного топлива Технология редких элементов Экономика ядерной отрасли
3. Постреквизиты	Государственная итоговая аттестация

### 1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер
		10
Аудиторные занятия, час.	17	17
Лекции, час.	17	17
Практические занятия, час.	-	-
Лабораторные работы, час.	-	-
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	55	55

Вид промежуточной аттестации (Э, З)	Х	Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	72	72
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	2	2

### 1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Дисциплина посвящена ознакомлению студентов с технологией комплексной переработки рудного сырья, получения чистых соединений и металлов; приобретению навыков выбора технологий в зависимости от особенностей отходного сырья и требований к конечному продукту; приобретению навыков рационального выбора структуры технологических процессов и оценки эффективности технологических схем производства продуктов редкометальной промышленности. В курсе рассматривается взаимосвязь требований к материалам, используемым в современной энергетике, и технологий, обеспечивающих их получение.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема* дисциплины	Содержание
P1	Введение	Место дисциплины в учебном процессе. Структура ядерного топливного цикла. Применение изотопов урана, тория и плутония в атомной энергетике.
P2	Гидрометаллургические и пирометаллургические процессы в технологии редких элементов	Реакции в смесях твердых веществ. Использование процессов спекания для вскрытия цирконовых концентратов. Процессы осаждения (кристаллизации) из водных растворов. Их использование в технологии редких металлов. Выщелачивание как метод вскрытия руд и концентратов. Особенности кинетики процессов. Способы их осуществления. Сорбционные процессы в технологии редких металлов (характеристика сорбентов, основы термодинамики и кинетики, оценка возможностей и примеры использования). Экстракционные процессы. Их применение в технологии получения веществ высокой чистоты. Методы хлорирования в технологии редких металлов. Основы порошковой металлургии, ее место в технологии получения материалов новой техники.
P3	Технология лёгких редких элементов	Сырьё для получения лёгких редких металлов. Металлотермическое получение бериллия. Электролитическое получение кальция.
P4	Технология тугоплавких редких элементов	Цирконий и его сплавы как конструкционные материалы ядерных реакторов (требования к конструкционным материалам; их влияние на технологию получения циркония). Получение циркония электролизом хлоридно-фторидных расплавов. Основные свойства и области применения ванадия, ниобия и тантала.
P5	Технология радиоактивных элементов	Принципиальные основы обогащения урановых руд. Оценка результатов обогащения. Вскрытие урановых руд и концентратов.
P6	Получение редких металлов и их соединений	Получение оксидов редких металлов. Фториды урана. Способы разделения редкоземельных элементов. Получение редких металлов на твердых и жидких

		катодах методами высокотемпературной электрохимии. Металлотермические способы получения редких металлов. Способы рафинирования редких металлов. Иодидное рафинирование металлов на примере получения циркония высокой чистоты.
<b>Р7</b>	Технология облучённого ядерного топлива	Требования к тепловыделяющим элементам (ТВЭЛ) ядерных реакторов. Состав облученного ядерного топлива (ОЯТ). Цели и задачи его переработки. Способы вскрытия. Водные методы регенерации ОЯТ. Неводные методы регенерации ОЯТ.

### **3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по формам обучения)**

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

Таблица 3.1.

Семестр обучения: 10		Объем дисциплины (зач.ед.): 2																		
Раздел дисциплины	Аудиторная нагрузка (час.)	Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																		
		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.)
Код раздела, темы	Всего	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Ни 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*	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный) или при отсутствии экзамена)	Экзамен*			
P1	2,2	1	1	1,2																
P2	4,4	2	2	2,4																
P3	4,4	2	2	2,4																
P4	4,4	2	2	2,4																
P5	4,4	2	2	2,4																
P6	13,2	6	6	7,2																
P7	21	2	2	2,4				1												
<b>Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:</b>		<b>54</b>	<b>17</b>	<b>20,4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4,6</b>	<b>0</b>			
<b>Всего по дисциплине (час.):</b>		<b>72</b>	<b>17</b>	<b>20,4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4,6</b>	<b>0</b>			

\* Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке "Всего (час.):»



## 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)*

- Источники образования техногенного сырья, содержащего редкие и радиоактивные элементы.
- Способы комплексной переработки ванадийсодержащего сырья.
- Высокотемпературные методы вскрытия редкометалльного сырья.
- Использование соединений редких металлов в производстве керамических материалов.
- Способы обращения с отработавшим ядерным топливом.

#### 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*

- Применение изотопов урана, тория и плутония в атомной энергетике.
- Сырьё для получения редких металлов.
- Принципиальные основы обогащения урановых руд. Оценка результатов обогащения.
- Кислотное вскрытие урановых руд и концентратов. Содовое выщелачивание окисленных урановых руд.
- Получение оксидов редких металлов и их смесей.
- Тетрафторид и гексафторид урана: отличительные свойства, способы получения, области применения.
- Технология производства бериллия.
- Технология производства лития.
- Рубидий и цезий: свойства, способы получения, области применения.
- Получение редких металлов на твёрдых и жидких катодах методами высокотемпературной электрохимии.
- Технология производства кальция.
- Цирконий и его сплавы как конструкционные материалы ядерных реакторов. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам, их влияние на технологию получения циркония.
- Основные свойства и области применения ванадия, ниобия и тантала.

#### 4.3.8. *Примерная тематика коллоквиумов*

Не предусмотрено

## 5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И

## ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
P1-P7	Методы активного обучения												
	Проектная работа												
	Обучение на основе опыта												
	Имитационные технологии												
	Методы проблемного обучения	+						+			+		
	Командная работа												

### 6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

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

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. 10, нед. 1-17	20
<i>Выполнение контрольной работы</i>	сем. 10, нед. 9	40
<i>Подготовка реферата</i>	сем. 10, нед. 17	40
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 – <i>нет</i> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. = 0		

### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсового проекта – к тек.курс. = 0		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсового проекта – защиты – к пром.курс. = 0		

### 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
<i>Семестр 10</i>	<i>1,0</i>

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Редкие и рассеянные элементы : Химия и технология: В 3 кн.: Учебник для вузов. Кн. 1 / С.С. Коровин, Г.В. Зими́на, А.М. Резник и др. Под общ. ред. С.С. Коровина.— М. : МИСИС, 1996 .— 376 с. — рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 5-87623-011-1.
2. Коровин, С. С. Редкие и рассеянные элементы: Химия и технология: В 3 кн.: Учебник для вузов. Кн. 2 / С.С. Коровин, Д.В. Дробот, П.И. Федоров; Под общ. ред. С.С. Коровина.— М. : МИСИС, 1999 .— 461 с. — ISBN 5-87623-011-1.
3. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. Кн. 3 / С.С. Коровин, В.И. Букин, П.И. Федоров, А.М. Резник; Под общ. ред. С.С. Коровина.— М. : МИСИС, 2003 .— 440 с. — ISBN 5-87623-011-1.
4. Волкович В.А., Смирнов А.Л. Металлургия урана и технология его соединений. Часть 1. Екатеринбург, изд-во Уральского университета, 2014, 104 с. ISBN 978-5-7996-1281-8 (<http://elar.urfu.ru/handle/10995/28701>)
5. Волкович В.А., Смирнов А.Л. Металлургия урана и технология его соединений. Часть 3. Екатеринбург, изд-во Уральского университета, 2014, 140 с. ISBN 978-5-7996-1282-5 (<http://elar.urfu.ru/handle/10995/28700>)
6. Алексеев С.В., Зайцев В.А. Торий в ядерной энергетике. М.: Техносфера, 2014, 288 с. [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=443315&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=443315&sr=1)

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Зеликман, Абрам Наумович. 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.— ISBN 5-229-00743-5.
2. Зеликман, Абрам Наумович. Металлургия тугоплавких редких металлов: Учебник для

- вузов / А. Н. Зеликман .— М. : Metallurgia, 1986 .— 439 с.
3. Коленкова, Мария Абрамовна. Metallurgia рассеянных и легких редких металлов: Учеб. пособие для вузов / М. А. Коленкова, О. Е. Крейн .— М. : Metallurgia, 1977 .— 360 с.
  4. Технология урана: Учеб. пособие для хим.-технол. вузов и фак. / У. Д. Верятин, Н. П. Галкин, Б. Н. Судариков и др.; Под общ. ред. Н. П. Галкина, Б. Н. Сударикова .— М. : Атомиздат, 1964 .— 309 с.

### 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.ustu.ru>.

Зональная научная библиотека УрФУ: <http://library.ustu.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](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](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8427))
3. Волкович, В. А. Metallurgia урана и технология его соединений / Волкович В.А., Распопин С.П., Смирнов А.Л. – ЭОР УрФУ. ([http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=8258](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8258)).
4. Васин Б. Д. Химическая технология материалов современной энергетики / Васин Б.Д., Волкович В.А. – УМК. – 2008. – в корпоративной сети УрФУ. – <URL:[http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=8315](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8315)>.

### 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.

## 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
<b>Знания</b>	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.
<b>Умения</b>	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)
<b>Личностные качества</b>	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. Физико-химические основы реакций в смесях твёрдых веществ.
2. Вскрытие цирконовых концентратов с использованием спекания.
3. Использование процессов осаждения (кристаллизации) из водных растворов в технологии редких металлов.
4. Использование выщелачивания для вскрытия руд и концентратов.
5. Кинетика процессов выщелачивания и способы их осуществления в технологии редких элементов.
6. Использование процессов ионного обмена в технологии редких элементов.
7. Термодинамика и кинетика ионного обмена.
8. Использование экстракции в технологических процессах получения веществ высокой чистоты.
9. Использование хлорирования в технологии редких металлов.
10. Получение новых материалов с помощью порошковой металлургии.
11. Физико-химические основы процессов порошковой металлургии.
12. Сырьевые источники редкометалльной промышленности.
13. Электролитические способы получения редких металлов.
14. Металлотермические способы получения редких металлов.
15. Способы получения тугоплавких редких металлов.
16. Способы рафинирования редких металлов.
17. Способы получения технологически важных галогенидов (фторидов и хлоридов) редких металлов.
18. Способы получения оксидов редких металлов.
19. Способы разделения редкоземельных элементов.
20. Цели и задачи переработки облучённого ядерного топлива.

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

1. Способы обогащения руд редких металлов.
2. Сырьё для получения редких металлов.

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 аппаратное 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**

Реферат готовится на заданную тему. При подготовке реферата необходимо подобрать литературные источники по теме реферата (список источников привести в реферате); выполнить обзор литературных источников; определить описанные в литературе подходы/тенденции/направления решения рассматриваемой технологической задачи, выполнить их сравнение; провести анализ отобранных литературных источников; сделать выводы о преимуществах и недостатках рассмотренных решений рассматриваемой технологической задачи.

## **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).

