

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 16.11.2023 13:59:48
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
«31» мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ
СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ (часть 2)
(Начало подготовки – 2021 год)

Специальность
18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики
Специализация:
№ 07 Химическая технология редких и редкоземельных металлов
№ 03 Технология теплоносителей и радиозэкология ядерных энергетических установок
№ 05 Радиационная химия и радиационное материаловедение

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **технологии редких элементов и наноматериалов на их основе**

Санкт-Петербург

2021

Б1.В.03

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
доцент		с.н.с. Афонин М.А.

Рабочая программа дисциплины «Технология основных материалов современной энергетики (часть 2)» обсуждена на заседании кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе
протокол от «10» марта 2021 № 5
Заведующий кафедрой

А.А. Блохин

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета
протокол от «27» мая 2021 № 8-
Председатель

А.П. Сусла

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология материалов современной энергетики»		профессор И.В. Юдин
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2	Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3	Объем дисциплины.....	5
4	Содержание дисциплины	
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий.	5
4.2.	Занятия лекционного типа.	5
4.3.	Занятия семинарского типа.	9
4.4.	Самостоятельная работа.....	9
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов, обучающихся по дисциплине.	10
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7.	Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	10
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	12
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	13
10.1.	Информационные технологии.....	13.
10.2.	Программное обеспечение.....	13
10.3	Базы данных и информационные справочные системы	13
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	13
12.	Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	13
	Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	15

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

Код и наименование компетенции ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
<p>ПК-4 Способен разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов научно-исследовательских работ</p>	<p>ПК-4.4 Разработка технологических схем производства редких элементов, используемых в атомной энергетике</p>	<p>Знать: химические и физические свойства и сырьевую базу редких элементов, основные процессы, используемые в их технологии; Уметь: использовать результаты научно-исследовательских работ для разработки новых технологических схем; Владеть: способностью к разработке конкретных технологических схем на основании результатов проведенных научно-исследовательских работ</p>
<p>ПК-4 Способен разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов научно-исследовательских работ</p>	<p>ПК-4.5 Современные тенденции развития технологии редких элементов, используемых в атомной энергетике. Выбор технологических схем переработка редкометалльного сырья с учетом современных тенденций развития технологии редких элементов</p>	<p>Знать: современные тенденции развития технологии редких элементов с учетом истощения традиционных сырьевых источников и вовлечением в переработку вторичного и техногенного сырья; Уметь: использовать имеющуюся научно-техническую информацию для решения конкретных технических задач; Владеть: способностью находить оптимальное решение при выборе технологической схемы процесса переработки того или иного вида сырья.</p>

¹ Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

² Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчикам РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

³ Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология основных материалов современной энергетики. Часть 2» (Б1.В.03) относится к обязательным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, и изучается на 5 курсе, в 9 семестре

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Общая и неорганическая химия», «Экстракционные процессы в технологии редких и редкоземельных элементов», «Физическая химия».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Технология основных материалов современной энергетики (часть 2)» знания, умения и навыки могут быть использованы при выполнении курсового проекта, прохождении практик, при выполнении выпускной квалификационной работы (государственной итоговой аттестации) и в дальнейшей трудовой деятельности.

3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов	Семестр
		9
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/216	6/216
Контактная работа с преподавателем:	108	108
занятия лекционного типа	36	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	-	-
семинары, практические занятия	-	-
лабораторные работы (в т.ч. прак- тическая подготовка)	72 (21)	72 (21)
курсовое проектирование (КР или КП)	-	-
КСР	-	-
другие виды контактной работы	--	-
Самостоятельная работа	63	63
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (45)	Экзамен (45)

4 Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение. Основные определения и понятия	2			2	ПК-4	ПК-4.4; 4.5
2.	Химия и технология лития	4		12	10	ПК-4	ПК-4.4; 4.5
3.	Химия и технология рубидия и цезия	6		12	10	ПК-4	ПК-4.4; 4.5
4.	Химия и технология бериллия	6		12	10	ПК-4	ПК-4.4; 4.5
5.	Химия и технология редкоземельных элементов	6		12	10	ПК-4	ПК-4.4; 4.5
6.	Химия и технология циркония, гафния	6		12	10	ПК-4	ПК-4.4; 4.5
7.	Химия и технология ниобия и тантала	6		12	11	ПК-4	ПК-4.4; 4.5
	ИТОГО	36		72	63		

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Введение. Редкие элементы в современной энергетике Основные закономерности распространения элементов в природе. Связь распространенности элементов со свойствами их атомных ядер. Рассеянное состояние некоторых	2	Слайд-презентация

	элементов и его причины. Современное содержание понятия "редкие элементы" и его эволюция. Классификация редких элементов. Особенности химической технологии редких элементов		
2	Химия и технология лития Строение атомов и общая характеристика химических свойств щелочных металлов. Литий. Основные физические и химические свойства лития. Основные формы нахождения лития в природе и его промышленные минералы. Обогащение литиевых руд. Способы переработки литиевого сырья - кислотные, солевые, щелочные. Электрохимический и металлотермические способы получения металлического лития и его рафинирование. Области применения лития и его соединений	4	Слайд-презентация
3	Химия и технология рубидия и цезия Физические и химические свойства рубидия и цезия. Формы нахождения в природе и минералы - концентраты рубидия и цезия. Перспективные источники сырья для получения рубидия и цезия, рапа соляных озер и др. Принципиальные технологические схемы переработки поллуцита для получения цезия известково - хлоридным, солянокислотным и сернокислотным методами. Выделение рубидия и цезия из радиоактивных отходов. Экстракция. Характеристика основных экстрагентов, используемых для извлечения и разделения рубидия и цезия. Методы получения особо чистых соединений рубидия и цезия. Получение металлических рубидия и цезия металлотермическим методом. Области применения рубидия и цезия	6	Слайд-презентация
4	Химия и технология бериллия Основные физические и химические свойства бериллия. Состояние бериллия в водных растворах. Сырьевые источники бериллия: берилл, бертрандит, фенакит, хризоберилл. Основные методы обогащения руд. Технология извлечения бериллия из минерального сырья. Технологическая схема производства оксида бериллия фторидным способом. Сульфатный метод переработки бертрандита. Технология получения высокочистых соединений бериллия (оксида, фторида, хлорида). Получение металлического бериллия металлотермическим методом. Магнийтермическое восстановление фторида бериллия. Электролитическое производство бериллия. Основные области применения бериллия	6	Слайд-презентация
5	Химия и технология редкоземельных элементов Особенности электронного строения редкоземельных элементов и иттрия. Расположение их в Периодической системе Д.И. Менделеева. Лантаноидное сжатие. Физические и химические свойства редкоземельных элементов и их соединений. Общие закономерности комплексообразования редкоземельных элементов с лигандами различных классов. Распространение редкоземельных металлов в земной коре и основные виды редкоземельного сырья. Технология	6	Слайд-презентация

	<p>переработки редкоземельного сырья. Переработка лопарита. Обогащение лопаритовых руд. Сернокислотный способ переработки лопаритового концентрата. Переработка монацита. Обогащение монацита. Сернокислотный и щелочной методы вскрытия монацита. Выделение редкоземельных концентратов в процессе переработки апатита. Применение комплексонов в экстракционной технологии редкоземельных металлов. Электрохимическое окисление церия, разделение церия(IV) и лантанидов(III) экстракционным методом. Использование цинковой пыли и амальгамы натрия для разделения европия и самария. Металлотермические способы получения редкоземельных металлов (кальций-, литий- и лантанотермия). Основные области применения редкоземельных металлов</p>		
6	<p>Химия и технология циркония и гафния Физические и химические свойства циркония и гафния. Формы существования циркония и гафния в водных растворах, склонность ионов циркония и гафния к образованию полимерных форм, процессам старения растворов и образованию осадков. Минералы и руды циркония, методы их обогащения. Способы переработки рудного сырья на соединения циркония - спекание со щелочными реагентами и кремнефторидом, хлорирование и др. Получение металлического циркония электрохимическим и металлотермическим методами. Области применения циркония и гафния</p>	6	Слайд-презентация
7	<p>Химия и технология ниобия и тантала Физические и химические свойства ниобия и тантала. Строение атомов, возможные степени окисления, способность тантала и ниобия к процессам комплексообразования. Оксиды и гидратированные оксиды. Ниобаты и танталаты. Простые и комплексные фториды, сульфаты и другие соединения. Формы существования ниобия и тантала в растворе, образование полимерных форм, процессы старения осадков и растворов, комплексные соединения ниобия и тантала с органическими лигандами. Нахождение ниобия и тантала в природе, важнейшие минералы, комплексное сырье. Способы обогащения руд. Переработка концентратов сплавлением со щелочами, разложением плавиковой кислотой, хлорированием и сульфатизацией. Получение ниобия и тантала в металлическом виде. Области применения ниобия и тантала</p>	6	Слайд-презентация

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

Не предусмотрено.

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем, акад. часы	
			Всего	В том числе на практ. подгот.
1	2	Процессы электролиза в технологии редких металлов (получение лития электролизом расплавленных солей)	12	4
2	3	Ферроцианидный метод выделения цезия	12	3
3	4	Переработка редкометаллического сырья сульфатизацией (сподумена или монацита)	12	4
4	5	Щелочные методы вскрытия рудных концентратов (циркона или колумбита)	12	4
5	6	Экстракционное разделение РЗЭ ТБФ	12	3
6	7	Применение цементации в технологии РЭ	12	3
		Итого	72	21

4.4 Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Введение. Редкие элементы в современной энергетике	Особенности и основные передовые рудные технологии редких элементов.	2	Устный опрос №1
2	Химия и технология лития	Сравнительная характеристика различных технологических схем получения лития.	10	Устный опрос №2
3	Химия и технология рубидия и цезия	Сравнительная характеристика различных технологических схем получения рубидия и цезия.	10	Устный опрос №3
4	Химия и технология бериллия	Техника безопасности и охрана окружающей среды в производстве бериллия.	10	Устный опрос №4
5	Химия и технология редкоземельных элементов	Сравнительная характеристика различных методов разложения концентратов и получения химических соединений РЗЭ. Особенности химической технологии получения соединений иттрия.	10	Устный опрос №5
6	Химия и технология циркония и гафния	Сравнительная характеристика различных методов разложения концентратов	10	Устный опрос №6

		и получения химических соединений циркония и гафния. Особенности химической технологии получения соединений титана.		
7	Химия и технология ниобия и тантала	Сравнительная характеристика различных методов разложения концентратов и получения химических соединений ниобия и тантала.	11	Устный опрос №7
	ИТОГО:		63	

Контроль освоения компетенций проводится в форме устных опросов, по результатам лабораторных работ.

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

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

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

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

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций, и комплектуются вопросами (заданиями): теоретический вопрос (для проверки знаний).

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 60 мин. Фонд оценочных средств представлен в приложении 1.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1
1. Литий. Общие сведения. Физико-химические свойства лития.
2. Технологическая схема переработки берtrandита экстракционным методом.
3. Основные области применения РЗЭ.

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные учебные издания

1. Пяртман, А.К. Функциональные и многофункциональные наноматериалы и нанокompозиты на основе редких элементов: учебное пособие / А. К. Пяртман, А. А. Копырин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе. - Санкт-Петербург. : 2012. - 162 с.

2. Пяртман, А.К. Определение изотерм экстракции нитрата уранила(VI) при использовании полимерных композиционных материалов с три-н.-бутилфосфатом / А.К. Пяртман; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 21 с.

3. Жидкостная экстракция редкоземельных элементов: учебное пособие / А.А. Копырин, М.А. Афонин, А.А. Фомичев, М. С. Бахарев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии редких и рассеянных элементов. - Санкт-Петербург : 2007. - 86 с.

4. Копырин, А.А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива : учеб. пособие для вузов по спец. Хим. технология материалов современной энергетики / А. А. Копырин, А. И. Карелин, В. А. Карелин. - Москва : Атомэнергоиздат, 2006. - 573 с. - ISBN 5-98532-004-9.

б) электронные учебные издания

5. Мурашкин, Ю.В. Расчет материальных балансов и оборудования для выщелачивания руд и концентратов: учебное пособие/ Ю.В. Мурашкин, А.А. Блохин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 51 с.// СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Мурашкин, Ю.В. Расчет материальных балансов и основных параметров ионообменной установки по извлечению редких элементов из водных растворов. Аппаратурное оформление: учебное пособие/ Ю.В. Мурашкин, А.А. Блохин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 68 с.// СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Российское редкоземельное сырьё и основные способы его переработки: учебное пособие / В.А. Кескинов, А.А. Блохин, Ю.В. Мурашкин, А.В. Нечаев, М.А. Афонин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 68 с.// СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Химия и технология скандия: учебное пособие/ А.А. Блохин, Ю.В. Мурашкин, В.А. Кескинов, М.А. Афонин, А.В. Нечаев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии редких элементов и наноматериалов на их основе. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 52 с.// СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

9. Прояев, В.В. Использование радионуклидов стронций-90 и иттрий-90 для изучения экстракции стронция и иттрия ди-(2-этилгексил) фосфорной кислотой: Методические указания к лабораторной работе / В. В. Прояев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт

(технический университет), кафедра инженерной радиоэкологии и радиохимической технологии. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 23 с.// СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

10. Блохин, А.А. Кристаллизация из растворов как метод очистки неорганических веществ: учебное пособие/ А.А. Блохин, Ю.В. Мурашкин, А.А. Копырин; ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии редких и рассеянных элементов. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2009 .- 26 с.// СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.03.2021).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

- 8.1 [https://technolog.bibliotech.ru/;](https://technolog.bibliotech.ru/)
- 8.2 <http://e.lanbook.com>
- 8.3 <http://lib.wwer.ru>
- 8.4 <http://www1.fips.ru>
- 8.5 <http://www.rosatom.ru>
- 8.6 <http://rosrao.ru>
- 8.7 <http://noraо.ru>.
- 8.8 <http://ep.espacenet.com>
- 8.9 <http://www.icnirp.de>
- 8.10 <http://www.cnsheb.ru/AKDiL/0048/default.shtm>
- 8.11 <http://www.elibrary.ru>
- 8.12 <http://www.diss.rsl.ru>
- 8.13 <http://www.viniti.ru>
- 8.14 <http://www.chemport.ru>
- 8.15 <http://www.biblioclub.ru>
- 8.16 [http://www.world-nuclear.org/wgs/report/.](http://www.world-nuclear.org/wgs/report/)
- 8.17 <http://www.sciencedirect.com>
- 8.18 <http://www.chemweb.com>
- 8.19 <http://www.pubs.acs.org>

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Технология основных материалов современной энергетики (часть 2)» проводятся в соответствии с требованиями следующих СПб:

СПб СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СПб СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463).

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

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

10.1. Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение⁴

Microsoft Office (Microsoft Power Point);

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для проведения лекционных и практических занятий используются учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лекционных занятий используются компьютерные презентации, видеоматериалы и учебные фильмы, демонстрируемые на экране при помощи персонального компьютера (ноутбука), мультимедийного проектора и аудиоколонок.

Имеющийся на кафедре ТРЭНМ комплекс учебных и учебно-научных и подсобных помещений достаточен для обеспечения учебного процесса, предусмотренного учебным планом. Лаборатории, укомплектованные специализированной мебелью, оснащены необходимым лабораторным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ).

⁴В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащены специализированной мебелью и техническими средствами.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Технология основных материалов
современной энергетики (часть 2)»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка⁵	Этап формирования⁶
ПК-4	Способен разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов научно-исследовательских работ	промежуточный

⁵ **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

⁶ этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-4.4 Разработка технологических схем производства редких элементов, используемых в атомной энергетике	Знает: химические и физические свойства и сырьевую базу редких элементов, основные процессы, используемые в их технологии;	Правильные ответы на вопросы № 1--83 к экзамену	Ориентируется в химических и физических свойствах и сырьевую базу редких элементов, знает основные процессы, используемые в их технологии, но слабо и с ошибками.	Ориентируется в химических и физических свойствах и сырьевую базу редких элементов, знает основные процессы, используемые в их технологии, но не всегда уверенно отвечает на вопросы.	Уверенно ориентируется в химических и физических свойствах и сырьевую базу редких элементов, знает основные процессы, используемые в их технологии.
	Умеет: использовать результаты научно-исследовательских работ для разработки новых технологических схем;	Правильные ответы на вопросы № 20,28, 45,52,53,55, 56,58,59,62-66,71,72,75 к экзамену	Имеет представление об использовании результатов научно-исследовательских работ для разработки новых технологических схем, но затрудняется использовать эту информацию для решения конкретной задачи.	Владеет представлением об использовании результатов научно-исследовательских работ для разработки новых технологических схем, но не уверенно использует эту информацию для решения конкретной задачи.	Владеет представлением об использовании результатов научно-исследовательских работ для разработки новых технологических схем и демонстрируют способность использовать имеющуюся информацию для решения конкретной задачи.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Владеет: способностью к разработке конкретных технологических схем на основании результатов проведенных научно-исследовательских работ	Правильные ответы на вопросы № 20,28, 45,52,53,55, 56,58,59,62-66,71,72,75 к экзамену.	В целом владеет способностью к разработке конкретных технологических схем на основании результатов проведенных научно-исследовательских работ, но затрудняется выбрать принципиальную технологическую схему.	Владеет способностью к разработке конкретных технологических схем на основании результатов проведенных научно-исследовательских работ, но неуверенно выбирает принципиальную технологическую схему переработки того или иного сырья.	Владеет способностью к разработке конкретных технологических схем на основании результатов проведенных научно-исследовательских работ, способен выбрать принципиальную технологическую схему переработки того или иного сырья.
ПК-4.5 Современные тенденции развития технологии редких элементов, используемых в атомной энергетике. Выбор технологических схем переработки редкометалльного сырья с учетом современных тенден-	Знает: современные тенденции развития технологии редких элементов с учетом истощения традиционных сырьевых источников и вовлечением в переработку вторичного и техногенного сырья; Умеет: использовать имеющуюся научно-техническую информацию для решения конкретных технических задач;	Правильные ответы на вопросы № 20,28, 45,52,53,55, 56,58,59,62-66,71,72,75 к экзамену Правильные ответы на вопросы № 20,28,	Имеет общее представление о современных тенденциях развития технологии редких элементов с учетом истощения традиционных сырьевых источников и вовлечением в переработку вторичного и техногенного сырья. Способен выявлять стадию технологиче-	Ориентируется в современных тенденциях развития технологии редких элементов с учетом истощения традиционных сырьевых источников и вовлечением в переработку вторичного и техногенного сырья, но не вполне уверенно.	Уверенно ориентируется в современных тенденциях развития технологии редких элементов с учетом истощения традиционных сырьевых источников и вовлечением в переработку вторичного и техногенного сырья Умеет выявлять стадию технологического

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ций развития технологии редких элементов		45,52,53,55,56,58,59,62-66,71,72,75 к экзамену	ского процесса, нуждающуюся в корректировке, но допускает ошибочные решения при выборе пути ее совершенствования	Способен выявлять стадию технологического процесса, нуждающуюся в корректировке, но не всегда правильно выбирает способ ее совершенствования	процесса, нуждающуюся в корректировке, правильно выбирает способ ее совершенствования
	Владеет: способностью находить оптимальное решение при выборе технологической схемы процесса переработки того или иного вида сырья.	Правильные ответы на вопросы № 20,28, 45,52,53,55,56,58,59,62-66,71,72,75 к экзамену.	Владеет способностью находить оптимальное решение при выборе технологической схемы процесса переработки того или иного вида сырья., но допускает ошибки при анализе технологических процессов.	Имеет способность находить оптимальное решение при выборе технологической схемы процесса переработки того или иного вида сырья., но не всегда правильно анализирует технологические процессы.	Обладает способностью находить оптимальное решение при выборе технологической схемы процесса переработки того или иного вида сырья. и способностью к адекватному анализу технологических процессов.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
 промежуточная аттестация проводится в форме экзамен.
 Результат оценивания экзамена и курсовой работы – балльный.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции

ПК-4:

1. Чем обусловлено отличие свойств лития от свойств остальных щелочных элементов?
2. Какие количественные характеристики отличают поведение иона лития в водных растворах от ионов других щелочных элементов?
3. Почему литий очень редко бывает центральным атомом комплексных соединений и практически никогда внешнесферным ионом?
4. Какие свойства обуславливают применение лития и его соединений в традиционных и перспективных областях?
5. Какая разница и почему имеется во взаимодействии а- и b-сподумена с различными реагентами?
6. Сопоставьте сернокислотный и известковый способы переработки сподумена (число операций, расход и стоимость реагентов, энергозатрат, конечные продукты, использование отходов, проблемы экологии).
7. В чем заключаются достоинства и недостатки электрохимического получения металлического лития?
8. Каковы перспективы развития литиевой промышленности (сырье, применение, технология)?
9. Свойства каких соединений рубидия и цезия наиболее сильно отличаются от свойств аналогичных соединений остальных щелочных элементов?
10. В состав каких комплексных соединений входят рубидий и цезий, каков характер химической связи в них?
11. Почему рубидий не образует собственных минералов, имеющих промышленное значение, в отличие от цезия, хотя его кларк почти в 10 раз меньше?
12. Какие свойства рубидия и цезия определяют их главные области применения?
13. Какие способы могут быть использованы для разложения поллуцита? Сопоставьте кислотные методы и методы спекания.
14. От каких примесей и почему наиболее трудно очистить рубидий и цезий? Какие способы наиболее эффективны?
15. Какие способы могут быть использованы для получения соединений рубидия и цезия квалификации ОСЧ?
16. Как изменяются свойства элементов II A подгруппы по группе? В чем причина этих изменений?
17. Что такое бериллаты и как их можно получить?
18. Назовите важнейшие минералы бериллия и дайте им характеристику (состав, физико-химические свойства).
19. Назовите основные области применения бериллия. Какие физико-химические свойства определяют его использование в этой или иной области? Каковы масштабы производства бериллия?
20. Охарактеризуйте основные принципы технологии переработки берилла сульфатным и фторидным способами. Каковы достоинства и недостатки обоих методов?
21. Какие методы можно использовать для получения металлического бериллия?
22. В чем причина сложности получения металлического бериллия с высокими конструктивными свойствами?
23. На основании какого фундаментального свойства выделяется группа лантаноидов? Каковы особенности электронного строения атомов элементов этой группы?

24. Объясните причины, приводящие к уменьшению атомных радиусов лантаноид («лантаноидное сжатие») при увеличении Z . К каким следствиям оно приводит?
25. Как изменяются свойства лантаноидов и их соединений при увеличении Z ? Объясните различия в ходе кривых $\varepsilon=f(Z)$. Обоснуйте разделение РЗЭ на две подгруппы.
26. Исходя из электронного строения атомов лантаноидов объясните, какие из них могут иметь степени окисления, кроме основной $+3$? С возможностью каких электронных переходов они связаны?
27. Охарактеризуйте ядерные свойства РЗЭ. Исходя из данных по эффективным сечениям захвата тепловых нейтронов дайте рекомендации по применению Sm, Eu и Gd в ядерной энергетике.
28. Назовите важнейшие минералы РЗЭ и дайте им характеристику (состав, структура, физико-химические свойства, происхождение, «селективность»). Охарактеризуйте важнейшие месторождения, концентраты и их получение.
29. Охарактеризуйте основные принципы технологии переработки монацитового концентрата щелочным и сернокислотным способами. Каковы достоинства и недостатки обоих методов.
30. Какие способы используются в промышленности для разделения РЗЭ на группы и для получения индивидуальных РЗЭ?
31. Металлические РЗЭ получают восстановлением фторидов или хлоридов, самарий (также Eu, Yb) – только восстановлением оксидов. Почему? Выберите и количественно обоснуйте наиболее подходящий восстановитель и определите условия проведения процесса получения самария.
32. Назовите основные области применения РЗЭ. Какие физико-химические свойства определяют использование их в той или иной области? Каковы масштабы производства РЗЭ и каково распределение их по областям применения?

Вопросы по теме «Химия и технология циркония и гафния»

33. Цирконий и гафний. Общие сведения. Основные физико-химические свойства.
34. Соединения циркония и гафния с неорганическими лигандами.
35. Органические соединения циркония и гафния.
36. Основные минералы и руды циркония. Методы обогащения руд.
37. Принципиальная схема переработки цирконового концентрата спеканием с содой.
38. Принципиальная схема переработки цирконового концентрата спеканием с мелом.
39. Принципиальная схема переработки цирконового концентрата спеканием.
40. Методы разделения циркония и гафния.
41. Получение металлических циркония и гафния.
42. Основные области применения циркония и гафния.
43. Основные физико-химические свойства ниобия и тантала.
44. Минералы и руды ниобия и тантала. Обогащение руд.
45. Принципиальная схема переработки титанотанталониобатов сульфатизацией.
46. Методы разделения ниобия и тантала.
47. Разделение ниобия и тантала методом жидкостной экстракции из фторидных сред.
48. Получение металлических ниобия и тантала.
49. Основные области применения ниобия и тантала.
50. Понятие "редкий" элемент. Сырьевые источники для получения редких элементов.
51. Литий. Общие сведения. Физико-химические свойства.
52. Принципиальная схема переработки сподумена на карбонат лития сернокислотным способом.
53. Принципиальная схема переработки сподумена на гидроксид лития спеканием с известью.
54. Рубидий и цезий. Общие сведения. Физико-химические свойства.

55. Принципиальная схема переработки поллуцита на хлорид цезия известково-хлоридным методом.
56. Принципиальная схема переработки поллуцита на хлорид цезия кислотными методами.
57. Бериллий. Общие сведения. Физико-химические свойства.
58. Принципиальная схема переработки бериллового концентрата на оксид бериллия фторидным способом.
59. Принципиальная схема переработки бериллового концентрата на оксид бериллия серноокислотным способом.
60. РЗЭ. Общие сведения. Особенности строения атомов РЗЭ.
61. Основные физико-химические свойства РЗЭ.
62. Принципиальная схема переработки лопаритового концентрата серноокислотным методом для получения РЗЭ.
63. Принципиальная схема переработки монацита щелочным способом для получения РЗЭ.
64. Принципиальная схема переработки монацита серноокислотным способом для получения РЗЭ.
65. Принципиальная схема переработки итросинхизитового концентрата с получением суммы РЗЭ.
66. Принципиальная схема переработки апатита с извлечением РЗЭ.
67. Разделение РЗЭ методом окисления-восстановления.
68. Разделение РЗЭ ионообменным методом.
69. Разделение РЗЭ экстракционным методом.
70. Цирконий и гафний. Общие сведения. Физико-химические свойства.
71. Принципиальная схема переработки циркониевого концентрата спеканием с мелом.
72. Принципиальная схема переработки циркониевого концентрата спеканием с K_2SiF_6 .
73. Методы разделения циркония и гафния.
74. Ниобий и тантал. Общие сведения. Физико-химические свойства.
75. Принципиальная схема переработки титанотанталониобатов сульфатизацией.
76. Методы разделения ниобия и тантала.
77. Молибден и вольфрам. Общие сведения. Физико-химические свойства.
78. Обжиг концентратов молибденов. Получение оксида молибдена возгонкой и гидрометаллургическим методом.
79. Разложение концентрата молибдена азотной кислотой.
80. Схема переработки вольфрамовых концентратов.
81. Рений. Общие сведения. Физико-химические свойства.
82. Технология получения соединений рения.
83. Основные области применения молибдена, вольфрама и рения.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов