

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

« 15 » июня 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Химическая технология редких и благородных металлов

Направление подготовки/ специальность	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология материалов современной энергетики		
Специализация	Химическая технология материалов ядерного топливного цикла		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	5	семестр	10
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		56
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		80
Самостоятельная работа, ч			136
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ ИЯТШ

Руководитель Отделения ЯТЦ

Руководитель ООП

Преподаватель

Горюнов А.Г.

Леонова Л.А.

Оствальд Р.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-1	Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК(У)-1.В4	Владеть опытом расчета материальных потоков, материальных балансов, расхода реагентов на проведение технологических процессов выделения и получения редких и благородных металлов
		ПК(У)-1.У4	Уметь проводить основные технологических операции для получения редких и благородных элементов, а также выбирать необходимую схему переработки природного и техногенного сырья
		ПК(У)-1.34	Знать теоретические основы и технологические схемы выделения и получения редких и благородных металлов
ДПСК(У)-1.1	Способность к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов комплексной переработки руд, концентратов редких элементов и техногенного сырья, производству материалов на их основе с использованием ядерных и диверсифицированных технологий	ДПСК(У)-1.1.В4	Владеть опытом работы на типовом оборудовании и регулирования параметров проведения процессов в лаборатории
		ДПСК(У)-1.1.У4	Уметь проводить основные технологические операции для получения редких и благородных элементов
		ДПСК(У)-1.1.34	Знать типовое оборудование для реализации основных стадий технологии переработки сырья с получением редких элементов и их соединений

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Знать теоретические основы и основные схемы выделения и получения редких и благородных элементов	ПК(У)-1
РД-2	Уметь рассчитывать материальные потоки и материальные балансы основных этапов технологических процессов переработки природных материалов с целью выделения редких и благородных элементов	ПК(У)-1
РД -3	Владеть опытом проведения основных технологических операций для получения соединений редких элементов	ДПСК(У)-1.1
РД-4	Воспринимать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-	ДПСК(У)-

	техническую информацию, содержащую данные для решения конкретных технологических задач	1.1
--	--	-----

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Химическая технология золота и серебра	РД-1 Знать теоретические основы и основные схемы выделения и получения редких и благородных элементов РД-2 Уметь рассчитывать материальные потоки и материальные балансы основных этапов технологических процессов переработки природных материалов с целью выделения редких и благородных элементов	Лекции	12
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	36
Раздел 2. Технология получения группы легких металлов	РД-1 Знать теоретические основы и основные схемы выделения и получения редких и благородных элементов РД-2 Уметь рассчитывать материальные потоки и материальные балансы основных этапов технологических процессов переработки природных материалов с целью выделения редких и благородных элементов РД-3 Владеть опытом проведения основных технологических операций для получения соединений редких элементов	Лекции	14
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	30
Раздел 3. Технология получения редкоземельных элементов	РД-1 Знать теоретические основы и основные схемы выделения и получения редких и благородных элементов РД-2 Уметь рассчитывать	Лекции	10
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	36

	материальные потоки и материальные балансы основных этапов технологических процессов переработки природных материалов с целью выделения редких и благородных элементов РД-3 Владеть опытом проведения основных технологических операций для получения соединений редких элементов РД-4 Воспринимать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, содержащую данные для решения конкретных технологических задач		
Раздел 4. Технология получения тугоплавких металлов	РД-2 Уметь рассчитывать материальные потоки и материальные балансы основных этапов технологических процессов переработки природных материалов с целью выделения редких и благородных элементов РД-3 Владеть опытом проведения основных технологических операций для получения соединений редких элементов РД-4 Воспринимать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, содержащую данные для решения конкретных технологических задач	Лекции	20
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	34

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химическая технология золота и серебра

Золото и серебро: свойства, применение, нахождение в природе. Общая технологическая схема переработки руд, амальгамация концентратов. Вскрытие руд и концентратов цианированием. Перкаляционный и агитационный методы цианирования. Осаждение Ag и Au из растворов цементацией. Сорбционное

выщелачивание Ag и Au из руд и концентратов. Осаждение Ag и Au из тиомочевинных растворов электролизом. Электролитический аффинаж Ag и Au. Хлоридный аффинаж Au. Обеззараживание отходов золотоизвлекательных фабрик

Названия лабораторных работ:

1. Выделение драгоценных металлов из растворов
2. Аффинаж и весовое определение серебра в виде хлорида серебра

Раздел 2. Технология получения группы легких металлов
--

Технология получения лития. Краткая характеристика физико-химических свойств металла. Применение лития, распространенность в природе. Обогащение литиевых руд: декриптация, флотация. Сульфатный способ разложения сподуменового концентрата. Известковый способ разложения сподуменового концентрата. Аппаратурно-технологическая схема получения безводного хлорида лития. Получение металлического лития. Технология получения бериллия. Краткая характеристика физико-химических свойств бериллия. Применение бериллия. Распространенность бериллия в природе. Минералы и руды. Обогащение бериллиевых руд флотационным, радиометрическим методами. Состав бериллиевых концентратов. Известково-сульфатный способ переработки бериллиевого концентрата с получением оксида бериллия. Химизм процессов, общая технологическая схема, технологические режимы. Получение оксида бериллия из берилла спеканием с кремнефтористым натрием. Физико-химические основы процесса, технологическая схема. Получение безводных галогенидов бериллия (фторида и хлорида). Физикохимические основы процессов. Аппаратурно-технологические схемы. Получение металлического бериллия натрийтермическим восстановлением и электролитическим разложением хлорида бериллия. Физико-химические основы, аппаратное оформление процессов. Рафинирование металлического бериллия.

Раздел 3. Технология получения редкоземельных элементов
--

Краткая характеристика физико-химических свойств РЗМ. Применение РЗМ. Распространенность РЗМ в природе, минералы комплексные и селективные, основные месторождения (монацитовые, ксенотимовые, лопаритовые, бастнезитовые и др.). Обогащение руд, содержащих РЗМ. Физико-химические основы, принципиальные схемы аппаратов электромагнитной и электростатической доводки коллективных концентратов. Вскрытие бастнезитового концентрата. Извлечение РЗМ из апатита. Химизм, общая технологическая схема. Общая схема разделения суммы РЗМ до индивидуальных элементов. Физико-химические основы методов разделения РЗМ: избирательного окисления и восстановления, дробной кристаллизации двойных нитратов и броматов, ионообменной хроматографии, экстракции трибутилфосфатом. Получение технических РЗМ.

Названия лабораторных работ:

Экстракционное разделение лантаноидов.

Раздел 4. Технология получения тугоплавких металлов
--

Технология получения титана. Краткая характеристика физико-химических свойств титана. Применение титана. Распространенность титана в природе. Сернокислотный способ переработки ильменитовых концентратов с получением диоксида титана, общая схема, технологические режимы. Хлоридный способ переработки титановых шлаков и рутиловых концентратов. Термодинамика процесса хлорирования диоксида титана газообразным хлором. Кинетика процессов хлорирования. Аппаратурное оформление процессов хлорирования в шахтной печи, в реакторе кипящего слоя, в расплаве. Аппаратурно-технологическая схема получения

очищенного четыреххлористого титана из реакционных газов хлораторов: пылеулавливание, конденсация хлоридов, ректификация технического четыреххлористого титана. Получение компактного металлического титана индукционной, дуговой плавкой, порошковая металлургия. Технология получения циркония и гафния. Ядерно-физические, физические и механические характеристики циркония и гафния. Применение циркония и гафния в атомной энергетике, машиностроении как тугоплавких и коррозионноустойчивых материалов. Минералы и руды, рудные концентраты циркония. Физико-химические основы, общие технологические схемы вскрытия цирконовых концентратов различными способами. Получение циркония и гафния в виде металлов. Технология ниобия и тантала. Физико-химические свойства ниобия и тантала, их применение. Обогащение руд ниобия и тантала гравитационным, электромагнитным и электростатическим методами. Технические условия и примерный состав рудных концентратов ниобия и тантала. Вскрытие рудных концентратов ниобия и тантала. Методы разделения ниобия и тантала. Получение металлического ниобия и тантала.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. А.А. Маслов, Р.В. Оствальд, В.В. Шагалов. Химическая технология ниобия и тантала. Учебное пособие / Под ред. А.А. Маслова, – Томск: Издательство ТПУ, 2010. 96 с. Текст: непосредственный
2. Коробочкин В.В. Теоретические основы технологии неорганических веществ. Учебное пособие: / В. В. Коробочкин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – 128 с. Текст: непосредственный
3. Бекман И.Н. Радиохимия: учебник и практикум для академического бакалавриата: в 2 т.: / И. Н. Бекман; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ). – Москва: Юрайт, 2015. – 473 с. Текст: непосредственный
Дополнительная литература:
1. Карапетьянц, М.Х. Введение в теорию химических процессов: учебное пособие / М. Х. Карапетьянц. –4-е изд.. –Москва: ЛЕНАНД, 2014. –333 с. Текст: непосредственный
2. Девярых Г. Г. Высокочистые тугоплавкие и редкие металлы / Г. Г. Девярых, Г. С. Бурханов; РАН; Институт химии высокочистых веществ; Институт металлургии им. А. А. Байкова. –Москва: Наука, 1993. –222 с Текст: непосредственный
3. С.С. Коровин, Д.В. Дробот, П.Н. Федорова. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. / Под.ред. Коровина. В 3-х книгах. Книга II: Учебник для ВУЗов

– М.: «МИСИС», 1999. – 464 с. Текст: непосредственный

4. Ю А Котляр Металлургия благородных металлов : учебник: в 2 кн. / Ю. А. Котляр, М. А. Меретуков, Л. С. Стрижко. - М. : МИСИС : Руда и Металлы, 2005 Текст: непосредственный.

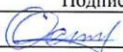
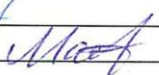
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 332	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Acrobat Reader DC; Chrome; Corretto JRE 8; Far Manager; Flash Player; K-Lite Codec Pack Full; MathType 6.9 Lite; Notepad++; Office 2016 Standard Russian Academic ; Visual C++ Redistributable Package; Webex Meetings; WinDjView; Zoom; 7-Zip
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 327	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для хранения реактивов - 4 шт.; Шкаф вытяжной - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Электрическая варочная поверхность Hansa BHCS38120030 - 1 шт.; Микродозатор одноканальный переменного объема на 1000 мкл. - 1 шт.; Пипетка одноканальная 100-1000мкл Лайт - 1 шт.; Калибровочная гиря 1кг - 1 шт.; Магнитная мешалка ПЭ-6110 с подогревом - 3 шт.; Рабочее место д/выполн. лаборат. работ - 4 шт.; Пипетка одноканальная 100-1000мкл - 3 шт.; Аквадистиллятор ДЭ-4 - 1 шт.; Устройство д сушики х/п ПЭ-2000 - 1 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализации «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» (приема 2019 г., очной форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЯТЦ		Оствальд Р.В.
Ассистент		Малин А.В.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения Ядерно-топливного цикла (протокол от 28. 06 2019г. №16).

Руководитель выпускающего отделения ЯТЦ,
д.т.н, профессор



А.Г. Горюнов

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ ИЯТШ
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<u>Протокол №28-д от 25.06.2020</u>
2021/2022 уч.год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<u>Протокол №43-д от 31.08.2021</u>
2022/2023 уч.год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<u>Протокол №58 от 31.08.2022</u>