

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

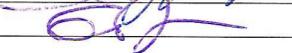
УТВЕРЖДАЮ

 Директор ИЯТШ
 Долматов О.Ю.
 «27» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Технология природного урана		
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	9
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	48
	Практические занятия	-
	Лабораторные занятия	32
	ВСЕГО	80
Самостоятельная работа, ч		136
ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ ИЯТШ
------------------------------	----------------	------------------------------	------------------

Заведующий кафедрой – руководитель Отделения Руководитель ООП Преподаватель		Горюнов А.Г.
		Леонова Л.А.
		Егоров Н.Б.

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	Результаты освоения ООП	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	Р7	ПК(У)-1.В2	Владеть и подбирать подходящую технологическую последовательность переработки различных урановых руд
			ПК(У)-1.У2	Уметь иллюстрировать основные этапы, технологические схемы и аппаратное оформление технологии природного урана
			ПК(У)-1.32	Знать и формулировать основные положения процессов измельчения и дробления урановой руды, ее выщелачивания, разделения твердой и жидкой фаз, концентрирования урана из растворов и аффинажа его солей
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	Р7	ПК(У)-1.В3	Владеть и использовать современные методы контроля и анализа для определения параметров физико-химических закономерностей процессов, входящих в технологическую последовательность переработки урансодержащего сырья
			ПК(У)-1.У3	Уметь применять физико-химические закономерности процессов, входящих в технологическую последовательность, для получения урансодержащих продуктов требуемого качества
			ПК(У)-1.33	Знать условия и режимы подготовки урановой руды к выщелачиванию, проведения технологических процессов выщелачивания, экстракции, ионного обмена осаждения урановых солей и их очистки
ПСК(У)-1.1	Способность к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием	Р10	ПСК(У)-1.1.В5	Владеть и определять необходимость и перспективу усовершенствования технологического процесса или создания нового, удовлетворяющего предъявляемым требованиям безопасности
			ПСК(У)-1.1.У5	Уметь сравнивать возможности и особенности процессов, входящих в известную или разрабатываемую технологию переработки урановых руд
			ПСК(У)-1.1.35	Знать вариативность изменения процессов, используемых в технологии переработки урановых руд

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
	радиоактивных материалов			

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной 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	Представлять теоретические основы процессов переработки урановой руды	ПК(У)-1
РД-2	Выбирать условия ведения технологических процессов переработки урановых руд	ПК(У)-1
РД-3	Оптимизировать технологические процессы переработки урановых руд	ПСК(У)-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. Образование месторождений и добыча урановой руды	РД-1 Представлять теоретические основы процессов переработки урановой руды	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	8
Раздел 2. Подготовка рудного материала к выщелачиванию	РД-2 Выбирать условия ведения технологических процессов переработки урановых руд РД-3 Оптимизировать технологические процессы переработки урановых руд	Лекции	8
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	24
Раздел 3. Выщелачивание урана и разделение фаз	РД-2 Выбирать условия ведения технологических процессов переработки урановых руд РД-3 Оптимизировать технологические процессы переработки урановых руд	Лекции	12
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	36
Раздел 4. Концентрирование урана и очистка его соединений	РД-2 Выбирать условия ведения технологических процессов переработки урановых руд РД-3 Оптимизировать технологические процессы переработки урановых руд	Лекции	24
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	68

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Образование месторождений и добыча урановой руды

Введение. Добыча урановой руды. Образование месторождений урана. Методы добычи россыпных и коренных руд. Значение урана в ядерной энергетике. История развития урановой промышленности.

Раздел 2. Подготовка рудного материала к выщелачиванию

Механическая обработка рудного материала (дробление, измельчение). Физическое обогащение бедных руд. Теоретические основы и практика гравитационного обогащения.

Флотация, электромагнитная сепарация, радиометрическая сортировка. Химизм и аппаратное оформление окислительного, сульфатизирующего и хлорирующего обжига; спекание или сплавление.

Раздел 3. Выщелачивание урана и разделение фаз

Термодинамика и кинетика выщелачивания. Выщелачивающие реагенты. Окислительно-восстановительный потенциал при выщелачивании. Применяемые окислители. Автоклавное выщелачивание. Технологический режим выщелачивания. Аппаратное оформление процесса выщелачивания. Кучное и подземное выщелачивание. Разделение твердой и жидкой фаз. Сгущение, фильтрация.

Названия лабораторных работ:

1. Выщелачивание урана кислотными растворами.
2. Выщелачивание урана карбонатными растворами.
3. Расчет параметров технологии подземного выщелачивания.
4. Термодинамические расчеты в гидрометаллургии урана.

Раздел 4. Концентрирование урана и очистка его соединений

Химическое осаждение урана из кислотных и карбонатных растворов. Фракционное осаждение пероксидов, гидроксидов, фосфатов. Условия получения крупнокристаллических осадков. Применение ионообменных процессов для извлечения урана из растворов (пульп). Извлечение урана из кислотных растворов катионитами и анионитами. Извлечение урана из карбонатных растворов сильноосновными анионитами.

Аппаратура для ионообменного извлечения урана из растворов и пульп. Катионообменная экстракция, анионообменная экстракция, экстракция с образованием донорно-акцепторных связей. Технологические схемы экстракции с применением алкилфосфатов и алкиламинов. Аппаратура экстракционных процессов. Требования, предъявляемые к урану ядерной чистоты. Методы аффинажа. Экстракционный аффинаж. Осадительные методы аффинажа. Получение оксидов урана.

Названия лабораторных работ:

5. Свойства ионообменных смол.
6. Десорбция урана.
7. Ионообменное отделение урана от примесей.
8. Экстракционное отделение урана от примесей.

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 занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Харитонов, Владимир Витальевич. Динамика развития ядерной энергетики. Экономико-аналитические модели: монография / В. В. Харитонов; Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ". – Москва: Изд-во МИФИ, 2014. – 326 с.: ил. – Текст :

непосредственный.

2. Богатырева, Е. В. Прогрессивные технологии производства редких металлов : учебное пособие / Е. В. Богатырева. — Москва : МИСИС, 2013. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47417> (дата обращения: 13.04.2019) — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Живов В. Л., Бойцов А. В., Шумилин М. В. Уран: геология, добыча, экономика. - Москва: Атомредметзолото, 2012. – 301 с. – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература:

1. Тураев Н. С., Жерин И.И. Химия и технология урана. М.: Руда и металлы, 2006. – 396с. – Текст : непосредственный.
2. Гиндин, Лев Моисеевич. Экстракционные процессы и их применение / Л. М. Гиндин; Институт неорганической химии. – М. : Наука, 1984. – 144 с. – Текст : непосредственный.
3. Раков, Эдуард Григорьевич. Процессы и аппараты радиоактивных и редких металлов : учебник / Э. Г. Раков, С. В. Хаустов ; Под ред. Э. Г. Ракова. – М. : Металлургия, 1993. – 384 с. – Текст : непосредственный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Сайт электронных учебников и пособий по химии: <http://www.rushim.ru/books/books.htm>
2. Основные учебники, практикумы и справочники по химии: <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html>
3. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
4. Химия в московском университете: <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html>
5. Образовательный сервер ХимХелп - полный курс химии: www.himhelp.ru/
6. Образовательные ресурсы Интернета по химии: http://sc.adm-edu.spb.ru/vmk/Fiz_Mat/Him.pdf
7. Основы теоретической химии. Неорганическая химия: <http://bobyh.ru/lection/himiya/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Cisco Webex Meetings
5. ZoomZoom.
6. 7-Zip;
7. Adobe Acrobat Reader DC;
8. Adobe Flash Player;
9. AkeIpad; Design Science MathType 6.9 Lite;
10. Google Chrome;
11. Mozilla Firefox ESR;
12. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
13. WinDjView

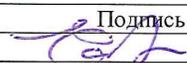
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и 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, 340	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 313	Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест; Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.
3.	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, 338	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для хранения реактивов - 1 шт.; Шкаф для посуды - 2 шт.; Шкаф вытяжной – 2 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Дозиметр - 1 шт. Центрифуга лаб.ЦЛМН-Р-10-01 - 1 шт.; Перемешивающее устройство ПЭ-8310(со штативом) - 1 шт.; Фотоэлектроколориметр КФК-3-01 - 1 шт.; Весы электронные ACCULAB ALC 210 d4 - 1 шт.; Микродозатор одноканальный переменного объема на 1000 мкл. - 2 шт.; Магнитная мешалка ПЭ-6110 с подогревом - 2 шт.; Спектрофотометр SS 2107 - 1 шт.; столы островные РМ-3000 – 3 шт. Компьютер – 1шт.
4.	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. 2 311	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для хранения реактивов - 1 шт.; Компьютер - 3 шт. Весы аналитические WAS220/X - 1 шт.; Спектрофлюориметр Cary Eclipse - 1 шт.; Спектрофотометр SS2107 - 2 шт.; Лабораторная хроматографическая колонка с сильнокислот.катионообмен.смолой КУ-2-8 - 3 шт.; Электроплитка НСТ ИКА THERM - 2 шт.; Вакуумная фильтровальная система - 1 шт.; Весы аналитические CAS CUX 220H - 1 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» / специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» (приема 2015 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЯТЦ ИЯТШ		Н.Б. Егоров

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры ХТРЭ (протокол от «07» декабря 2016г. №25).

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения ЯТЦ
д.т.н, профессор


_____ /А.Г. Горюнов/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании кафедры ХТРЭ (протокол)
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в п. 7 Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины	<u>Протокол №16 от 28.06.2019</u>