

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.

« 21 » июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 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	семестр	9
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	48	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ
Заведующий кафедрой - руководитель Отделения			Горюнов А.Г.
Руководитель ООП			Леонова Л.А.
Преподаватель			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	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.В2	Владеет и подбирает подходящую технологическую последовательность переработки различных урановых руд
		ПК(У)-1.У2	Умеет иллюстрировать основные этапы, технологические схемы и аппаратное оформление технологии природного урана
		ПК(У)-1.32	Знает и формулирует 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	ПК(У)-1.В3	Владеет и использует современные методы контроля и анализа для определения параметров физико-химических закономерностей процессов, входящих в технологическую последовательность переработки урансодержащего сырья
		ПК(У)-1.У3	Умеет применять физико-химические закономерности процессов, входящих в технологическую последовательность, для получения урансодержащих продуктов требуемого качества
		ПК(У)-1.33	Знает 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 радиоактивных материалов	ПСК(У)-1.1.В4	Владеет и определяет необходимость и перспективу усовершенствования технологического процесса или создания нового, удовлетворяющего предъявляемым требованиям безопасности
		ПСК(У)-1.1.У5	Умеет сравнивать возможности и особенности процессов, входящих в известную или разрабатываемую технологию переработки урановых руд
		ПСК(У)-1.1.35	Знает вариативность изменения процессов, используемых в технологии переработки урановых руд

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	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	12
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	2
		Лабораторные занятия	-
		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	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	60
Раздел 4. Концентрирование урана и очистка его соединений	РД-2 Выбирать условия ведения технологических процессов переработки урановых руд	Лекции	24
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	56

	РД-3 Оптимизировать технологические процессы переработки урановых руд		
--	---	--	--

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.

Названия практических занятий:

1. Общие положения подсчета запасов урана в месторождении.

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 и сплавление.

Названия практических занятий:

2. Расчет параметров физического обогащения урановых руд.

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. Аппаратурное оформление процесса выщелачивания. Кучное и бактериальное выщелачивание. Подземное выщелачивание. Разделение твердой и жидкой фаз. Сгущение, фильтрация.

Названия практических занятий:

3. Термодинамические расчеты в гидрометаллургии урана.
4. Составление материального баланса выщелачивание урановых руд.
5. Расчет производительности аппарата для разделения твердой и жидкой фаз.
6. Расчет параметров технологии подземного скважинного выщелачивания 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 практических занятий:

7. Расчет работы сорбционно-напорной колонны.
8. Расчет параметров экстракционного извлечения урана.

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 практическим 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: 19.06.2019)— Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Медведев, А. С. Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения : оборудование гидрометаллургических процессов : учебное пособие / А. С. Медведев, П. В. Александров. — Москва : МИСИС, 2016. — 217 с. — ISBN 978-5-906846-02-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93602> (дата обращения: 19.06.2019) — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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.

4. Живов В. Л., Бойцов А. В., Шумилин М. В. Уран: геология, добыча, экономика. - Москва: Атомредметзолото, 2012. – 301 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**):

- Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement;
- Visual C++ Redistributable Package;
- MathType 6.9 Lite;
- K-Lite Codec Pack;
- GNU Lesser General Public License 3;
- GNU General Public License 2 with the Classpath Exception;
- GNU General Public License 2;
- Far Manager;
- Chrome.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

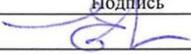
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	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	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для хранения реактивов - 1 шт.; Шкаф для посуды - 2 шт.;

	типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 338	Шкаф вытяжной – 2 шт.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Центрифуга лаб.ЦЖМН-Р-10-01 - 1 шт.; Перемешивающее устройство ПЭ-8310(со штативом) - 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.;
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 - 2 шт. Весы аналитические WAS220/X - 1 шт.; Спектрофлуориметр Cary Eclipse - 1 шт.; Спектрофотометр SS2107 - 2 шт.; Аппарат для сублимации - 1 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.;
5.	Для всех дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы Помещение для самостоятельной работы 634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, 311	Комплект оборудования для СРС: - Компьютер - 38 шт.; - Принтер - 3 шт.; - Проектор - 1 шт., - Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест

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 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЯТЦ		Н.Б. Егоров

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ЯТЦ
(Протокол №16 от 28.06.2019).

Заведующий кафедрой - руководитель 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>