

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 14:27:06

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Комплексное использование сырья и отходов редкоземельных и радиоактивных металлов

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

8 ЗЕТ

Часов по учебному плану

288

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

76

курсовой проект 3

самостоятельная работа

176

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	38	38	38	38
Практические	38	38	38	38
Итого ауд.	76	76	76	76
Контактная работа	76	76	76	76
Сам. работа	176	176	176	176
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	288	288	288	288

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Кропачев Андрей Николаевич

Рабочая программа

Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Комплексное использование сырья и отходов редкоземельных и радиоактивных металлов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Metallurgy, 22.04.02-MMT-23-6.plx Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Metallurgy, Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра цветных металлов и золота

Протокол от 22.06.2021 г., №19

Руководитель подразделения Тарасов Вадим Петрович, д.т.н., профессор

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также подготовка специалиста к научно-технической и организационно-методической деятельности, ориентированной на производство редкоземельных и радиоактивных редких металлов и их соединений из различных видов природного и техногенного сырья
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение	
2.1.2	Моделирование и оптимизация технологических процессов	
2.1.3	Научно-исследовательская практика	
2.1.4	Инженерные расчеты в металлургии	
2.1.5	Металлургия благородных металлов. Производство благородных металлов	
2.1.6	Металлургия вторичных легких металлов. Первичная переработка лома и отходов цветных металлов	
2.1.7	Металлургия меди и никеля. Производство меди, никеля и сопутствующих элементов	
2.1.8	Металлургия рассеянных редких металлов. Производство рассеянных редких металлов	
2.1.9	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Производство редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.1.10	Металлургия свинца и цинка. Производство цинка, свинца и сопутствующих элементов	
2.1.11	Металлургия тугоплавких редких металлов. Производство тугоплавких редких металлов	
2.1.12	Новые металлургические технологии, часть 1	
2.1.13	Основы проектирования и строительное дело	
2.1.14	Производство глинозема. Производство глинозема	
2.1.15	Статистические методы управления качеством металлургической продукции	
2.1.16	Теория и технология гидрометаллургических производств	
2.1.17	Теория и технология пирометаллургических производств	
2.1.18	Теория и технология электрометаллургических производств	
2.1.19	Электрометаллургия алюминия и магния. Производство алюминия и магния	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Знать:	
ОПК-5-31 Фундаментальные проблемы цветной металлургии	
ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких благородных металлов	
Знать:	
ПК-4-31 Теоретические и технологические основы процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений	
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
Знать:	
ОПК-4-31 Базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач	
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов	
Знать:	
ПК-3-31 Способы расчета эффективности использования материалов	

ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов
Знать:
ПК-2-31 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
Знать:
ПК-1-31 Методы проведения исследований и разработок
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях
Знать:
ОПК-2-31 Принципы написания научно-технических отчетов, обзоров, публикаций и рецензий
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
Знать:
ОПК-1-31 Теоретические и технологические основы типовых процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
Уметь:
ПК-1-У1 Применять методы анализа результатов исследований и разработок
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов
Уметь:
ПК-3-У1 Проводить расчет эффективности использования материалов
ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов
Уметь:
ПК-2-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий при решении поставленных задач
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
Уметь:
ОПК-1-У1 Решать типовые профессиональные задачи в области металлургии цветных металлов используя фундаментальные знания
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-4-У1 Применять базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-2-У1 Оформлять научно-техническую, проектную и служебную документацию обзоры, публикации, рецензии, в соответствии требованиями нормоконтроля при оформлении научно-технических отчетов
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Уметь:
ОПК-5-У1 Оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывать выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в металлургической и смежных отраслях

ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких благородных металлов								
Уметь:								
ПК-4-У1 Проводить анализ процессов и/или технологических схем получения цветных металлов и их соединений для выбора направления их совершенствования								
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов								
Владеть:								
ПК-3-В1 методами анализа эффективности использования материалов								
ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких благородных металлов								
Владеть:								
ПК-4-В1 Навыком обоснованного выбора процесса и/или технологической схемы производства цветных металлов и их соединений с учетом экологических требований и экономической целесообразности								
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области								
Владеть:								
ОПК-4-В1 навыками работы с основными пакетами специализированных программ								
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях								
Владеть:								
ОПК-2-В1 Приемами и методами приведения в соответствие требованиям и норм стандартов разработанной документации, формирования и оформления отчетов с соблюдением требованиям ГОСТ								
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии								
Владеть:								
ОПК-1-В1 Навыки типовых технологических расчетов для решения производственных и/или исследовательских задач в области производства цветных металлов и их соединений								
ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов								
Владеть:								
ПК-2-В1 Формирование и аргументация собственных суждений и научной позиции в области разработки и исследований процессов производства цветных металлов и их соединений								
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации								
Владеть:								
ПК-1-В1 методами анализа результатов наблюдений и исследований								
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях								
Владеть:								
ОПК-5-В1 Навыками анализа материалов, процессов и технологий для обоснованной оценки результатов научно-технических разработок и исследований								

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Технологические, экологические и экономические аспекты при комплексной переработке природного сырья							

1.1	Перераспределение затрат при комплексном использовании сырья. Решение экологических проблем при комплексном использовании сырья /Лек/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.2	Технологические, экологические и экономические аспекты при комплексной переработке руд /Пр/	3	8	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			Р4
1.3	Курсовой проект на тему "расчёт технологической схемы производства Ц и обоснование потерь с учётом комплексного извлечения всех ценных компонентов для повышения экономической и экологической эффективности предлагаемых решений", где Ц - металл/соединение/продукт по тематике задания на ВКР, определяется научным руководителем /Ср/	3	116	ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК-1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Выдаётся на 4ой неделе	КМЗ	Р1
	Раздел 2. Комплексные урановые руды и концентраты							
2.1	Роль урана в мире; руды и месторождения; металлургическая классификация урановых руд. Комплексная переработка карнотитовых и туюмунитовых руд. Комплексная переработка давидитовых руд /Лек/	3	12	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			
2.2	Расчёт комплексной схемы при переработке карнотитовой руды. Ванадий – как попутный продукт при комплексной переработке. Расчет комплексной схемы при переработке давидитовой руды. Попутное извлечение РЗМ при переработке давидитовой руды. Извлечение тория при переработке давидитовой руды /Пр/	3	8	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			Р5

2.3	Домашнее задание №1. "Расчет суточного материального баланса процесса вскрытия сырья" /Ср/	3	20	ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК- 1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-4 -В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	Р2
	Раздел 3. Комплексные руды и концентраты редкоземельных металлов							
3.1	Роль редкоземельных металлов в современном мире. Металлургическая классификация руд редкоземельных металлов. Комплексный состав руд редкоземельных металлов /Лек/	3	8	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК- 1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4- 31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			
3.2	Расчет распределения компонентов при хлорировании лопаритовых концентратов. Сравнение по комплексности использования сырья хлорной и кислотной схем переработки лопаритовых концентратов. Сравнение по комплексности использования сырья кислотной и щелочной схем переработки монацитовых концентратов /Пр/	3	8	ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК- 1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-4 -В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р6
3.3	Подготовка к контрольной работе №1 "Перераспределение затрат при комплексном использовании сырья. Решение экологических проблем при комплексном использовании сырья" /Ср/	3	10	ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК- 1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-4 -В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р7
3.4	Контрольная работа 1 /Пр/	3	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК- 1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2 -В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5		КМ1	

3.5	Домашнее задание №2. "Сравнительный анализ эффективности процессов вскрытия" /Ср/	3	20	ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК- 1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-4 -В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р3
	Раздел 4. Комплексное сырьё ближайшего будущего							
4.1	Комплексное сырьё ближайшего будущего /Лек/	3	8	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК- 1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4- 31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			
4.2	Томтор – комплексное сырьё ближайшего будущего. Обсуждение технологических схем комплексной переработки руд Томторского месторождения, предложенных студентами /Пр/	3	8	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК- 1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2 -В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4 -У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			Р8
4.3	Подготовка к контрольной работе №2 "Комплексное сырьё ближайшего будущего" /Ср/	3	10	ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК- 1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-4 -В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р9
4.4	Контрольная работа 2 "Комплексное сырьё ближайшего будущего" /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК- 1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2 -В1 ПК-3-У1 ПК-4-У1 ПК-4 -В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5		КМ2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа 1 «Перераспределение затрат при комплексном использовании сырья. Решение экологических проблем при комплексном использовании сырья»	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-1-31;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-4-31	1 основы экологической безопасности . 2 требования к современному высокотехнологичному производству. 3 комплексное использование сырья – вынужденная мера? 4 экологические и экономические проблемы при комплексной переработке сырья . 5 характеристика техногенных ресурсов. 6 социальная и научная значимость переработки промышленных и бытовых отходов.
КМ2	Контрольная работа 2 "Комплексное сырье ближайшего будущего"	ОПК-5-31;ОПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-4-31	Перечень вопросов к контрольной работе №2 1 Современные подходы к решению проблем техногенного РЗМ и РА- содержащего сырья 2 Томторское месторождение, проблемы и состояние освоения.
КМ3	Защита курсового проекта	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	1. Обзор существующих технологий переработки концентратов РЗиРМ 2. Разработка технологической схемы вскрытия концентратов 3. Обоснование расходных коэффициентов 4. Обоснование потерь, в т.ч. возвратных 5. Укрупнённые ТЭП разрабатываемой схемы 6. Вывод В литературе - не менее 2х зарубежных источников. Объём работы - до 50 стр. Защита проводится в форме представления презентации и ответов на вопросы
КМ4	Экзамен по дисциплине	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-4-31	Примерные Экзаменационные вопросы 1. Необходимо организовать экстракционный аффинаж урана. Обоснуйте требования к чистоте по условиям МАГАТЭ, выберите исходные продукты, экстрагенты, аппаратное оформление. Дайте основные технологические показатели 2. Предложите способы предварительной подготовки руд (в т.ч. урановых), перечислите цели, достигаемые при этом; 3. Предложите способы интенсификации процессов вскрытия урановых руд; 4. Укажите источники возможных потерь урана в процессах подготовки и гидрометаллургической переработки, каковы пути снижения таких потерь; 5. Укажите основные экономические характеристики переработки сложного полиметаллического сырья; 6. Укажите основные признаки, которые влияют на выбор кислотного или карбонатного способа вскрытия; отчего зависит расход реагентов; как влияет наличие в руде сульфидных минералов на этот показатель; 7. Характеристики давидитового концентрата – комплексность, извлекаемость. Технологические сложности переработки; 8. При карбонатном способе вскрытия резко упало извлечение урана; выяснилось, что в содовую пульпу не добавили бикарбонат-ион; Ваши действия и объяснения создавшегося положения; 9. Форма нахождения ионов урана в сернокислотных и карбонатных средах; в каком виде при этом находятся основные примеси; 10. Основной критерий выбора ионообменного или экстракционного способов обработки кислых или карбонатных урановых пульп. 11 Экстрагенты, применяемые при разделении РЗМ. Механизм экстракции при использовании органических кислот, изменение механизма экстракции в зависимости от условий проведения процесса

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Курсовой проект	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Пример темы: "Разработка технологической схемы вскрытия концентрата РЗМ Томторского месторождения и ее технико-экономический анализ" 1. Обзор существующих технологий переработки концентратов РЗМ 2. Разработка технологической схемы вскрытия концентрата РЗМ Томторского месторождения 3. Обоснование расходных коэффициентов 4. Обоснование потерь, в т.ч. возвратных 5. Укрупнённые ТЭП разрабатываемой схемы 6. Вывод В литературе - не менее 2х зарубежных источников. Объём работы - до 50 стр. Защита проводится в форме представления презентации и ответов на вопросы
P2	Домашнее задание 1 Расчёт баланса технологической схемы вскрытия концентрата	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-В1;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-4-В1	Пример. Рассчитать суточный материальный баланс схемы вскрытия уранового концентрата (%: U_3O_8 – 1,0 (браннерит); FeO – 1,5 (FeS_2 – пирит); FeO - 0,3 ($FeCO_3$ – сидерит); Al_2O_3 – 19,9 ($Al(OH)_3$ – гидраргилит); SiO_2 - 52,5 (в том числе 7,6 в виде $CaO \cdot 2SiO_2$, остальное – кварц – SiO_2))
P3	Домашнее задание 2 Расчёт экономической эффективности технологии по схеме ДЗ №1	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-4-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-3-У1;ПК-4-В1;ПК-4-У1	По результатам домашнего задания №1 провести сравнительный анализ эффективности процесса по ДЗ № 1 и извлечения ценного компонента из сырья техногенного характера (шламовые поля и хвостохранилища, например фосфогипса, урановой черни и т.д.) с указанием необходимых количественных параметров (расход реагентов, энергетических ресурсов).
P4	Практическая работа 1	ОПК-5-31;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-3-31	Технологические, экологические и экономические аспекты при комплексной переработке руд
P5	Практическая работа 2	ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-У1	Расчёт комплексной схемы при переработке карнотитовой руды. Ванадий – как попутный продукт при комплексной переработке. Расчет комплексной схемы при переработке давидитовой руды. Попутное извлечение РЗМ при переработке давидитовой руды. Извлечение тория при переработке давидитовой руды
P6	Практическая работа 3	ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-У1	Расчет распределения компонентов при хлорировании лопаритовых концентратов. Сравнение по комплексности использования сырья хлорной и кислотной схем переработки лопаритовых концентратов. Сравнение по комплексности использования сырья кислотной и щелочной схем переработки монацитовых концентратов
P7	Самостоятельная работа 2	ПК-4-В1;ПК-3-В1;ПК-2-В1	Подготовка к контрольной работе №1 "Перераспределение затрат при комплексном использовании сырья. Решение экологических проблем при комплексном использовании сырья"
P8	Практическая работа 4	ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-3-У1	Томтор – комплексное сырье ближайшего будущего. Обсуждение технологических схем комплексной переработки руд Томторского месторождения, предложенных студентами
P9	Самостоятельная работа 3	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-4-31	Подготовка к контрольной работе №2 "Комплексное сырье ближайшего будущего"

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Примерные Экзаменационные вопросы

1. Необходимо организовать экстракционный аффинаж урана. Обоснуйте требования к чистоте по условиям МАГАТЭ, выберите исходные продукты, экстрагенты, аппаратное оформление. Дайте основные технологические показатели
2. Предложите способы предварительной подготовки руд (в т.ч. урановых), перечислите цели, достигаемые при этом;
3. Предложите способы интенсификации процессов вскрытия урановых руд;
4. Укажите источники возможных потерь урана в процессах подготовки и гидрометаллургической переработки, каковы пути снижения таких потерь;
5. Укажите основные экономические характеристики переработки сложного полиметаллического сырья;
6. Укажите основные признаки, которые влияют на выбор кислотного или карбонатного способа вскрытия; от чего зависит расход реагентов; как влияет наличие в руде сульфидных минералов на этот показатель;
7. Характеристики давидитового концентрата – комплексность, извлекаемость. Технологические сложности переработки;
8. При карбонатном способе вскрытия резко упало извлечение урана; выяснилось, что в содовую пульпу не добавили бикарбонат-ион; Ваши действия и объяснения создавшегося положения;
9. Форма нахождения ионов урана в сернокислотных и карбонатных средах; в каком виде при этом находятся основные примеси;
10. Основной критерий выбора ионообменного или экстракционного способов обработки кислых или карбонатных урановых пульп.
- 11 Экстрагенты, применяемые при разделении РЗМ. Механизм экстракции при использовании органических кислот, изменение механизма экстракции в зависимости от условий проведения процесса

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По курсу предусмотрен экзамен. Экзамен проставляется на основе оценок текущего контроля (двух контрольных работ и докладов по двум домашним заданиям) и сдаваемого экзамена по следующей шкале:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объёме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твёрдые и достаточно полные знания в объёме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, чётко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объёме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, даёт неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на зачёт с оценкой не явился.

Допускается проставление экзамена на основе БРС.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кулифеев В. К., Тарасов В. П., Кропачев А. Н., Миклушевский В. В.	Комплексное использование сырья и отходов. Переработка техногенных отходов: курс лекций	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2009
Л1.2	Кулифеев В. К., Коршунов Б. Г.	Металлургия радиоактивных и редкоземельных металлов: Разд.: Вскрытие руд и концентратов урана: Курс лекций для студ. спец. 0402	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1980
Л1.3	Кулифеев В. К., Медведев А. С.	Металлургия редкоземельных и радиоактивных редких металлов и проектирование цехов: Разд.: Аффинажные и разделительные процессы в металлургии редкоземельных и радиоактивных металлов: Курс лекций для студ. спец. 11.02	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1988

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Кулифеев В. К.	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов и проектирование цехов: Разд.: Вскрытие концентратов тория и редкоземельных металлов. переработка продуктов вскрытия минерального сырья: Учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 0402	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1984
Л1.5	Кулифеев В. К., Миклушевский В. В., Подрезов С. В., Кропачев А. Н., Стрижко В. С.	Разработка строительной части при проектировании цехов редкометальной промышленности с использованием системы автоматизированного выполнения курсовых и дипломных проектов: учебно-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2006
Л1.6	Кулифеев В. К., Тарасов В. П., Кропачев А. Н.	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Физико-химические основы и технология получения редких, редкоземельных и радиоактивных металлов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кулифеев В. К., Леонова Л. М., Божко Г. Г., Кропачев А. Н., Миклушевский В. В.	Металлургия редких металлов: лаб. практикум для студ. вузов спец. - Metallurgy цветных металлов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.2	Вольдман Г. М., Зеликман А. Н.	Теория гидрометаллургических процессов: учебник для вузов по спец. 'Физ.-хим. исслед. металлург. процессов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1993
Л2.3	Москвитин В. И.	Теория электрометаллургических процессов: учеб. пособие для практ. занятий для спец. 0402, 0635	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986
Л2.4	Москвитин В. И.	Технологические процессы и оборудование отрасли: Раздел: Теория, технология и оборудование электрометаллургических процессов: лаб. практикум для студ. спец. 21.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988
Л2.5	Москвитин В. И.	Теория электрометаллургических процессов: Лаборатор. практикум для студ. спец. 1102 и 2102	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
Л2.6	Кропачев А. Н., Будин О. Н., Черепов В. В., Кулифеев В. К.	Металлургия редкоземельных и радиоактивных редких металлов (N 3707): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Бабайцев И. В., Мастрюков Б. С., Медведев В. Т., др., Мастрюков Б. С.	Безопасность жизнедеятельности: учебник	Библиотека МИСиС	М.: Академия, 2012
ЛЗ.2	Медведев А. С., Стрижко В. С., Коршунов Б. Г.	Теория и аппаратура гидрометаллургических процессов: Разд.: Аппараты для гидрометаллургических процессов: (Ч.1): учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 11.02	Библиотека МИСиС	, 1995
ЛЗ.3	Медведев А. С.	Выщелачивание и способы его интенсификации	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2005
ЛЗ.4	Медведев А. С., Александров П. В.	Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения. Оборудование гидрометаллургических процессов (N 2929): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016
ЛЗ.5	Богатырева Е. В.	Эффективность применения механоактивации: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2017

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Сайт научных публикаций ScienceDirect	www.sciencedirect.com
Э2	Сайт ТК "ТВЭЛ"	Tvel.ru
Э3	Сайт ГК РОСАТОМ	Rosatom.ru
Э4	Сайт Геологической службы США	Usgs.gov.com
Э5	РИНЦ эл.библиотека	elibrary.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	T-FLEX
П.3	КОМПАС-3D v17
П.4	Therm_DZ
П.5	Физическая химия
П.6	Autodesk AutoCAD
П.7	Microsoft Office
П.8	LMS Canvas
П.9	Garant.ru
П.10	MATCAD
П.11	MATLAB
П.12	Statistica Base Windows v6
П.13	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	База данных FactSage http://www.factsage.com
И.2	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС http://elibrary.misis.ru/
И.3	Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн http://biblioclub.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-206	Учебная аудитория	проектор с экраном; сушильная установка SNOL; печь трубчатая CABROLITE - 2шт.; печь муфельная ПТ200 - 2шт.; дистиллятор GFL; мешалка лабораторная IKA EUROSTAR 20; весы AND GH-200; дистиллятор GFL

Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint и мультимедийных средств.
 2. Текущий контроль знаний проводится на основе использования специальных компьютерных программ тестирования знаний навыков и умений студентов.
 3. Курсовой проект выполняется с использованием средств MS Office, возможно применение программы Fast-sage
 4. Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты используют специальные базы данных (электронные учебники) в среде МИСИС-СИТИ, а также информационные ресурсы, указанные в содержании курса.
- Рекомендовано издание: Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана - М.: Издательский дом «Руда и металлы» 2006
5. Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail, средств МИСИС-СИТИ и при личной явке.
 6. Текущий контроль проводится в часы практических занятий.