

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 14:27:17

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 рассеянных редких металлов. Производство рассеянных редких 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 1

аудиторные занятия

72

курсовой проект 1

самостоятельная работа

180

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	180	180	180	180
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	288	288	288	288

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Божко Галина Геннадьевна

Рабочая программа

Металлургия рассеянных редких металлов. Производство рассеянных редких 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 Metallургия, 22.04.02-ММТ-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 Metallургия, 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 В.П.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины - формирование теоретических знаний и практических умений и навыков для подготовки специалиста к научно-исследовательской и технологической видам деятельности в области производства рассеянных редких металлов из различных видов природного сырья, в том числе: использованию научного подхода для анализа производства металлов; проведению экспериментальных исследований для технологического опробования процессов производства рассеянных редких металлов; выбору технологических схем получения металлов с учетом экологических требований и экономической целесообразности; выбору оборудования для основных металлургических процессов
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение	
2.2.2	Моделирование и оптимизация технологических процессов	
2.2.3	Научно-исследовательская практика	
2.2.4	Информационные технологии	
2.2.5	Металлургия благородных металлов. Комплексное использование сырья и отходов благородных металлов	
2.2.6	Металлургия вторичных легких металлов. Производство легких сплавов	
2.2.7	Металлургия меди и никеля. Комплексное использование сырья и отходов меди и никеля	
2.2.8	Металлургия рассеянных редких металлов. Комплексное использование сырья и отходов рассеянных редких металлов	
2.2.9	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Комплексное использование сырья и отходов редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.10	Металлургия свинца и цинка. Комплексное использование сырья и отходов свинца и цинка	
2.2.11	Металлургия тугоплавких редких металлов. Комплексное использование сырья и отходов тугоплавких редких металлов	
2.2.12	Научно-исследовательская работа	
2.2.13	Новые металлургические технологии, часть 2	
2.2.14	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.2.15	Производство глинозема. Комплексное использование сырья и отходов производства глинозема	
2.2.16	Современные методы и оборудование металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.17	Современные проблемы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.18	Современные экономические проблемы цветной металлургии	
2.2.19	Управление проектами	
2.2.20	Электрометаллургия алюминия и магния. Комплексное использование сырья и отходов алюминия и магния	
2.2.21	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.22	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, систематизировать 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 Научные проблемы по тематике проводимых 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 Базовые принципы проектирования и разработки продукции
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 Выбирать оборудование для основных металлургических процессов 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
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 Выбирать оборудование для основных металлургических процессов в области производства цветных металлов и их соединений								
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов								
Владеть:								
ПК-3-В1 Навыками 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 Навыками анализа эффективности использования оборудования для повышения эффективности производства цветных, редких и благородных металлов								
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 проектной деятельности в составе коллектива								
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 разработанную документацию, формированием и оформлением отчетов, с соблюдением требованиям ГОСТ. Навыками проектной деятельности в составе коллектива								
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии								
Владеть:								
ОПК-1-В1 Навыком 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 Навыками формирования и аргументации 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 Навыками проведения анализа результатов анализа и наблюдений. Навыками анализа эффективности использования материалов								
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. Введение							

1.1	Признаки рассеянных металлов. Классификация рассеянных металлов. Фундаментальные проблемы в производстве рассеянных редких металлов. Анализ физико-механических и химических свойств рассеянных редких металлов. Базовые принципы проектирования и разработки продукции /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р7
1.2	Курсовой проект /Ср/	1	100	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-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э3 Э4		КМ2	
	Раздел 2. Производство германия							
2.1	Минерально-сырьевая база германия, свойства германия и его соединений, области применения, рынок германия. Производство и потребление германия в России и за рубежом. Извлечение германия в процессе переработки цинкового, свинцового, медного сырья. Концентрирование германия при переработке углей. Сравнительный анализ технологических схем первичной переработки германийсодержащих продуктов. Способы извлечения германия из бедных растворов. Получение тетраоксида германия технического. Очистка технического тетраоксида германия, аппаратное оформление процесса. Получение диоксида германия. Получение металлического германия, условия проведения процесса. Получение высокочистого и монокристаллического германия. /Лек/	1	6	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

2.2	Сопоставление технологических показателей способов попутного извлечения германия при переработке цинка, свинца меди и угольного сырья. Выбор технологического оборудования. /Пр/	1	14	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 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э3 Э4 Э5			Р1
2.3	Моделирование процесса зонной плавки полупроводниковых рассеянных металлов на ЭВМ /Лаб/	1	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э4 Э5			Р4
2.4	Выбор и обоснование варианта схем переработки рудного концентрата или промпродукта цинка, свинца, меди с попутным извлечением германия в зависимости от химического и минералогического состава и заданного конечного продукта. /Ср/	1	35	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 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
Раздел 3. Производство галлия								
3.1	Потребительские свойства галлия. Основные источники сырья. Свойства соединений галлия. Области применения чистого галлия и его сплавов. Производство галлия в России и за рубежом. Основные производители и потребители галлия. Извлечение галлия при переработке алюминиевого сырья. Переработка алюминатных растворов с извлечением галлия на ртутном катоде и на галламе алюминия. Электролитический способ получения металлического галлия. Технология рафинирования галлия. Получение монокристаллов галлия. /Лек/	1	6	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

3.2	Сопоставление технологических показателей способов извлечения галлия из алюминатных растворов процесса Байера и содово-известкового способа. Сопоставление технологических показателей способов извлечения галлия цементацией на ртутном катоде и на галламе алюминия. Выполнение контрольных мероприятий. /Пр/	1	12	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-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 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.4 Э1 Э3 Э4 Э5			Р2	
3.3	Электролитический способ получения металлического галлия. /Лаб/	1	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э4 Э5			Р5	
3.4	Выбор и обоснование варианта схемы переработки галлийсодержащего алюминиевого сырья в зависимости от химического и минералогического состава и заданного конечного продукта. Выбор основного и вспомогательного оборудования. /Ср/	1	35	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 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1		
Раздел 4. Производство индия									
4.1	Потребительские свойства индия. Основные источники сырья. Свойства соединений индия. Области применения чистого индия и его сплавов Производство индия в России и за рубежом. Основные производители и потребители индия. Извлечение индия при переработке свинцовых и цинковых концентратов. Получение индиевого концентрата. Извлечение индия из растворов. Рафинирование черного индия. /Лек/	1	4	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1		

4.2	Сопоставление технологических показателей способов производства черного индия. Сопоставление технологических показателей систем пылеулавливания и конденсации индия при переработке свинцовых и цинковых концентратов. Выбор основного и вспомогательного оборудования. Выполнение контрольных мероприятий. /Пр/	1	10	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-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 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э3 Э4 Э5			Р3
4.3	Выделение индия из растворов цементацией. /Лаб/	1	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э4 Э5			Р6
4.4	Выбор и обоснование варианта схемы переработки концентратов свинца и цинка или промпродукта индия в зависимости от химического и минералогического состава и заданного конечного продукта. /Ср/	1	10	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 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	

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	Экзамен	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-4-31	<p>1 В каких продуктах преимущественно концентрируется Ge при сжигании каменных углей в окислительной атмосфере?</p> <p>2 При каких условиях в процессе гидролиза $GeCl_4$ достигается наименьшая растворимость GeO_2?</p> <p>3 В виде какого соединения получают первичный концентрат германия?</p> <p>4 С помощью какого реагента перерабатывают первичный концентрат германия?</p> <p>5 Какой восстановитель применяют для получения Ge из GeO_2?</p> <p>6 Какой температурный режим оптимален для восстановления GeO_2?</p> <p>7 На чем основан кристаллофизический метод очистки индия?</p> <p>8 Чему равен коэффициент распределения примесей в германии?</p> <p>9 Какое значение Кр имеют легкоплавкие примеси при фракционной кристаллизации индия?</p> <p>10 Для примесей с каким Кр применим метод Чохральского для получения монокристалла германия?</p> <p>11 От какой примеси необходима глубокая очистка Ge?</p> <p>12 Каким способом можно наиболее эффективно провести очистку Ge от As?</p> <p>13 Какая основная область применения высокочистого индия?</p> <p>14 Назовите основные источники получения рассеянных металлов.</p> <p>15 Какие продукты переработки алюминиевого сырья служат основным источником получения галлия?</p> <p>16 На чем основано обогащение галлием алюминатных растворов содово-известкового способа производства глинозема?</p>
КМ2	Защита курсовых проектов	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	<p>1 Каково состояние производства и потребления рассеянного металла в России и за рубежом?</p> <p>2 В чем заключается проблема извлечения рассеянного металла в процессе переработки полиметаллического сырья?</p> <p>3 Каковы критерии сравнительного анализа технологических схем первичной переработки полиметаллического сырья с целью извлечения рассеянного металла?</p> <p>4 Каковы основные способы извлечения рассеянного металла из бедных растворов?</p> <p>5 Каковы основные способы очистки рассеянного металла и аппаратное оформление процесса?</p> <p>6 Каковы современные способы получения индивидуальных оксидов рассеянных металлов?</p> <p>7 Каковы основные способы получения металлического рассеянного металла и условия проведения процесса?</p> <p>8 Перечислите современные промышленные способы получения высокочистого рассеянного металла.</p>
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
Р1	Практическое занятие 1 по разделу 2	ОПК-5-31;ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-4-31	Сопоставление технологических показателей способов попутного извлечения германия при переработке цинка, свинца меди и угольного сырья. Выбор технологического оборудования.
Р2	Практическое занятие 2 по разделу 3	ОПК-5-31;ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-4-31	Сопоставление технологических показателей способов извлечения галлия из алюминатных растворов процесса Байера и содово-известкового способа. Сопоставление технологических показателей способов извлечения галлия цементацией на ртутном катоде и на галламе алюминия.
Р3	Практическое занятие 3 по разделу 4	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-4-31	Сопоставление технологических показателей способов производства черного индия. Сопоставление технологических показателей систем пылеулавливания и конденсации индия при переработке свинцовых и цинковых концентратов. Выбор основного и вспомогательного оборудования.

P4	Лабораторная работа 1 Моделирование процесса зонной плавки полупроводниковых рассеянных металлов на ЭВМ.	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Вопросы по контролю на освоение материала: 1. Перечислить основные свойства германия и его соединений. 2. Основные сырьевые источники германия. 3. Области применения германия. 4. Этапы получения германия. 5. Цель глубокой очистки металлического германия от примесей. 6. Физико-химические явления, лежащие в основе очистки металлов от примесей методами кристаллизации. 6. Коэффициент распределения примесей. 7. Способы кристаллизационной очистки. Принципы зонной плавки металлов. 8. Направленная кристаллизация металлов.
P5	Лабораторная работа 2 Электролитический способ получения металлического галлия.	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Вопросы по контролю на освоение материала: 1. Перечислите основные свойства галлия. 2. Какие основные сырьевые источники галлия вы знаете? 3. Какие продукты переработки алюминиевого сырья, служащие источником получения галлия? 4. Какие основные области применения галлия? 5. Факторы, влияющие на выход по току при электролитическом получении галлия.
P6	Лабораторная работа 3 Выделение индия из растворов цементацией.	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Вопросы по контролю на освоение материала: 1. Каковы основные источники получения индия? 2. Перечислите методы, используемые при получении черного индия. 3. В чем состоит принцип цементации? Для каких целей используют цементацию? 4. От каких факторов зависит потенциал цементируемого металла? 5. Охарактеризуйте распределение индия в продуктах при производстве цинка, свинца и олова. 6. Опишите побочные процессы, возникающие при цементации индия.
P7	Выдача задания на курсовой проект. Тема проекта согласовывается со студентом и его научным руководителем.	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-4-31	Вопросы, рассматриваемые в проектах: Минерально-сырьевая база рассеянного металла, свойства металла и его соединений, области применения, рынок металла. Производство и потребление рассеянного металла в России и за рубежом. Извлечение рассеянного металла в процессе переработки полиметаллического сырья. Сравнительный анализ технологических схем первичной переработки полиметаллического сырья с целью извлечения рассеянного металла. Способы извлечения рассеянного металла из бедных растворов. Очистка рассеянного металла, аппаратное оформление процесса. Получение индивидуального оксида рассеянного металла. Получение металлического рассеянного металла, условия проведения процесса. Получение высокочистого рассеянного металла. Металлургические расчеты по разрабатываемой технологической схеме. Выбор и расчет оборудования.

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

Экзаменационные билеты содержит по 2 вопроса и хранятся на кафедре.

Вопросы для подготовки к экзамену:

- 1 В каких продуктах преимущественно концентрируется Ge при сжигании каменных углей в окислительной атмосфере?
- 2 При каких условиях в процессе гидролиза $GeCl_4$ достигается наименьшая растворимость GeO_2 ?
- 3 В виде какого соединения получают первичный концентрат германия?
- 4 С помощью какого реагента перерабатывают первичный концентрат германия?
- 5 Какой восстановитель применяют для получения Ge из GeO_2 ?
- 6 Какой температурный режим оптимален для восстановления GeO_2 ?
- 7 На чем основан кристаллофизический метод очистки индия?
- 8 Чему равен коэффициент распределения примесей в германии?
- 9 Какое значение Кр имеют легкоплавкие примеси при фракционной кристаллизации индия?
- 10 Для примесей с каким Кр применим метод Чохральского для получения монокристалла германия?
- 11 От какой примеси необходима глубокая очистка Ge?
- 12 Каким способом можно наиболее эффективно провести очистку Ge от As?
- 13 Какая основная область применения высокочистого индия?
- 14 Назовите основные источники получения рассеянных металлов.
- 15 Каково поведение индия в производстве свинца?
- 16 Каковы сырьевые источники индия?
- 17 Каково поведение индия в производстве цинка?
- 18 Какие способы получения индиевого концентрата применяют в промышленной практике?
- 19 Какой способ получения черного индия применяют в настоящее время?
- 20 Назовите основные способы рафинирования черного индия.
- 21 Каково поведение галлия при переработке бокситов способом Байера?
- 22 Какие способы рафинирования технического галлия применяют в производственной практике?
- 23 На чем основан процесс очистки галлия зонной плавкой? Технология и аппаратура процесса.

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

Лекции и часть практических занятий проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail, и при личной явке.

Текущий контроль проводится в часы практических занятий.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации

Методика оценки экзамена:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме 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 твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме 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, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

Курсовой проект оценивается отдельно.

По результатам защиты курсового проекта выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется при условии, что:

- проект выполнен самостоятельно, носит творческий характер, возможно содержание элементов научной новизны;
- собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников;
- при написании и защите проекта обучающимся продемонстрирован высокий уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков;
- работа хорошо оформлена и своевременно представлена на кафедру, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых проектов;
- на защите освещены все вопросы исследования, ответы обучающихся на вопросы профессионально грамотны, исчерпывающие, результаты исследования подкреплены статистическими критериями;

Оценка «хорошо» ставится, если:

- тема проекта раскрыта, однако выводы и рекомендации не всегда оригинальны и / или не имеют практической значимости, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы;
- собран, обобщен и проанализирован необходимый объем литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации;
- при написании и защите проекта обучающимся продемонстрирован средний уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков;
- проект своевременно представлен на кафедру, есть отдельные недостатки в его оформлении;
- в процессе защиты проекта были неполные ответы на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится, когда:

- тема проекта раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы;
- в проекте недостаточно полно была использована литература, выводы и практические рекомендации не отражали в достаточной степени содержание работы;
- при написании и защите проекта обучающимся продемонстрирован удовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков;
- проект своевременно представлен на кафедру, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям;
- в процессе защиты выпускник недостаточно полно изложил основные положения проекта, испытывал затруднения при ответах на вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

- содержание проекта не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования;
- проект не оригинален,
- при написании и защите проекта обучающимся продемонстрирован неудовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций;
- проект несвоевременно представлена на кафедру, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям;
- на защите обучающийся показал поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие представлений об актуальных проблемах по теме работы, плохо отвечал на вопросы.

Оценка «не явка» – проект не сдал и на его защиту не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Коровин С. С., Зими́на Г. В., Резник А. М., др.	Редкие и рассеянные элементы: Химия и технология	Электронная библиотека	, 1996
Л1.2	Коровин С. С., Дробот Д. В., Федоров П. И.	Редкие и рассеянные элементы: Химия и технология	Электронная библиотека	, 1999

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	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
Л2.2	Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г.	Металлургия редких металлов: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1991

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Лысенко И., Кабельчук Б. В., Емельянов С. А., Коровин А. А., Мандра Ю. А.	Охрана окружающей среды: учебное пособие для проведения практических занятий: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: АГРУС, 2014
Л3.2	Кулифеев В. К., Леонова Л. М., Божко Г. Г., Кропачев А. Н., Миклушевский В. В.	Металлургия редких металлов: лаб. практикум для студ. вузов спец. - Металлургия цветных металлов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л3.3	Богатырева Е. В., Колчин Ю. О., Стрижко Л. С.	Экология металлургического производства. Расчеты аппаратов газоочистки: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л3.4	Богатырева Е. В., Соколов В. А., Стрижко Л. С., др.	Инженерные расчеты в металлургии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	https://elibrary.ru/
Э2	Российская Государственная Библиотека https://www.rsl.ru/	https://www.rsl.ru/
Э3	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://www.gpntb.ru/
Э4	Электронная библиотека МИСиС	http://elibrary.misis.ru/
Э5	Учебно-методическая литература для студентов	https://www.studmed.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
-----	---

П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	

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 ИКА 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.
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекции и часть практических занятий проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail, и при личной явке.

Текущий контроль проводится в часы практических занятий.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.