

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 10.10.2023 14:47:43

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)

Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч.2

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Металлы высоких технологий

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

76

курсовой проект 3

самостоятельная работа

14

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	38	38	38	38
Лабораторные	19	19	19	19
Практические	19	19	19	19
Итого ауд.	76	76	76	76
Контактная работа	76	76	76	76
Сам. работа	14	14	14	14
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

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

Рабочая программа

Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч.2

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 Металлургия, 22.04.02-ММТ-23-18.plx Металлы высоких технологий, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Металлы высоких технологий, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра цветных металлов и золота

Протокол от 14.03.2023 г., №11

Руководитель подразделения Тарасов В.П.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины - формирование теоретических знаний и практических умений и навыков в области ресурсо- и энергосбережения тугоплавких редких металлов: использованию научного подхода при переработке сырья и отходов производства тугоплавких редких металлов с использованием современных технологий; выбору технологических схем, позволяющих комплексно использовать природное сырье редких металлов с учетом экологических требований и экономической целесообразности; проведению технологического, экологического и экономического анализов предлагаемых схем переработки природного сырья и отходов производства редких металлов.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Python для анализа данных	
2.1.2	Инструменты цифрового менеджмента	
2.1.3	Научно-исследовательская практика	
2.1.4	Процессы и аппараты электрометаллургического производства	
2.1.5	Ресурсо- и энергосбережение в производстве легких редких металлов, ч.1	
2.1.6	Ресурсо- и энергосбережение в производстве редкоземельных металлов, ч.1	
2.1.7	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч.1	
2.1.8	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тяжелых цветных металлов и сопутствующих элементов, ч.1	
2.1.9	Современные методы и оборудование металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.1.10	Инженерные расчеты	
2.1.11	Процессы и аппараты гидрометаллургического производства	
2.1.12	Процессы и аппараты пирометаллургического производства	
2.1.13	Организация и математическое планирование эксперимента	
2.1.14	Основы проектирования и строительного дела	
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-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 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов	
ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологических решений переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов металлов высоких технологий	
Знать:	
ПК-2-31 Научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок	
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации	
Знать:	
ПК-1-31 Методы проведения исследований и разработок	
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
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-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий
Знать:
ПК-4-31 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов
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-2-32 Базовые принципы проектирования и разработки продукции
ОПК-2-31 Принципы написания научно-технических отчетов, обзоров, публикаций и рецензий
ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий
Уметь:
ПК-4-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий
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 технологических решений переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов металлов высоких технологий
Уметь:
ПК-2-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий при решении поставленных задач
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
Уметь:
ПК-1-У1 Применять методы анализа результатов исследований и разработок.
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-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-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-У2 Выполнять элементы проекта								
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 металлов высоких технологий								
Владеть:								
ПК-4-В1 Навыками в анализе использования оборудования для повышения эффективности производства металлов высоких технологий								
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-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов								
Владеть:								
ПК-3-В1 Навыками анализа эффективности использования материалов цветных металлов и их соединений Навыками в анализе эффективности использования ресурсов								
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-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								
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации								
Владеть:								
ПК-1-В1 Навыком в проведении анализа результатов и наблюдений								
ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологических решений переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов металлов высоких технологий								
Владеть:								
ПК-2-В1 Навыком в анализе эффективности использования материалов Навыком в формировании и аргументации собственных суждений и научной позиции в области разработки и исследований процессов производства								
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								

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. Ресурсо- и энергосбережение в производстве циркония и гафния							
1.1	<p>Анализ сырьевой базы циркония. Ресурсо- и энергосберегающие схемы переработки цирконийсодержащих концентратов. Варианты разделения циркония и гафния.</p> <p>Обзор способов получения металлического циркония и гафния. Теоретические основы магниетермического способа получения циркония из его тетрахлорида.</p> <p>Практика магниетермического производства циркония и направления его совершенствования.</p> <p>Электролитический способ получения металлического циркония и гафния.</p> <p>Управление качеством в производстве циркония и гафния.</p> <p>Способы рафинирования циркония и гафния.</p> <p>Йодидное рафинирование.</p> <p>Получение компактного металла.</p> <p>Электродуговая и электроннолучевая плавка циркония и гафния.</p> <p>/Лек/</p>	3	20	<p>ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-2-31 ОПК-1-31 ПК-3-31 ПК-4-31</p>	<p>Л2.4 Л1.1 Л3.4 Л1.4Л2.3Л3.5 Э1 Э3 Э4 Э5</p>		КМ1	Р1

1.2	Сопоставление технологических показателей способов переработки цирконового концентрата. Сопоставление технологических показателей переработки низкосортного циркониевого сырья. Анализ систем пылеулавливания и конденсации тетрахлорида циркония и гафния. Выбор основного и вспомогательного оборудования Производство металлического циркония и гафния на АО "ЧМЗ". Сопоставление магниетермического и натриетермического процессов восстановления тетрахлорида циркония. Новые направления в производстве циркония и гафния. /Пр/	3	10	ОПК-5-У1 ОПК-4-У1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-1-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.3 Л2.4Л3.5 Э1 Э3 Э4 Э5			Р2
1.3	Курсовой проект. Выбор и обоснование ресурсо- и энергосберегающих схем переработки концентрата или промпродукта циркония (гафния, титана) в зависимости от химического и минералогического состава и требований к заданному конечному продукту /Ср/	3	10	ОПК-5-В1 ОПК-4-В1 ОПК-2-В1 ОПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л1.1Л3.5 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	
1.4	Изучение процессов металлотермического восстановления тугоплавких металлов /Лаб/	3	10	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-4-В1 ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-1-У1	Л2.3 Л2.4Л1.1Л1.1 Л3.4 Э2 Э3 Э4			Р7
	Раздел 2. Ресурсо- и энергосбережение в производстве титана							

2.1	<p>Динамика производства и потребления титана. Минерально-сырьевая база титана, требования к концентратам и готовой продукции. Обзор промышленных схем переработки титановых концентратов с точки зрения ресурсо- и энергосбережения. Физико-химические основы процесса получения титановых шлаков из ильменитовых концентратов. Перспективные схемы получения искусственного рутила. Физико-химические основы хлорирования титановых шлаков/рутила. Варианты систем пылеулавливания и конденсации тетрахлорида титана. Основы процессов очистки тетрахлорида титана /Лек/</p>	3	10	<p>ОПК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31</p>	<p>Л1.1 Л1.1Л2.3 Л2.4 Э1 Э3 Э4</p>		КМ1	
2.2	<p>Сопоставление технологических показателей способов производства титановых шлаков и искусственного рутила Сопоставление технологических показателей систем пылеулавливания и конденсации тетрахлорида титана. Выбор основного и вспомогательного оборудования /Пр/</p>	3	5	<p>ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 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</p>	<p>Л1.3 Л2.4 Л1.1 Л1.1Л1.1Л3.1 Л3.3 Л3.5 Э1 Э3 Э4 Э5</p>			РЗ

2.3	Обзор способов получения металлического титана. Теоретические основы магнитермического способа получения титана из его тетрахлорида. Экономическое обоснование создания титано-магниевых комбинатов. Практика магнитермического производства титана и направления его совершенствования. Управление качеством в производстве титана. Теоретические основы и практика восстановления тетрахлорида титана натрием. Способы рафинирования титана. Порошковая металлургия титана. Электродуговая и электроннолучевая плавка титана /Лек/	3	8	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-2-32 ОПК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.3 Л2.3 Л2.4Л1.1 Л1.1 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
2.4	Практические занятия по разделу "Ресурсо- и энергосберегающее производство титана" Сопоставление магнитермического и натриетермического процессов восстановления тетрахлорида титана. Новые направления в производстве титана. /Пр/	3	4	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 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 Л1.3 Л2.3 Л3.3 Л3.5Л2.1 Л1.1Л3.4 Э2 Э3 Э4 Э5			Р4
2.5	Домашнее задание №1. Выбор и обоснование варианта схемы переработки рудного концентрата или промпродукта титана в зависимости от химического и минералогического состава и заданного конечного продукта /Ср/	3	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.3 Л3.5 Э1 Э3 Э4 Э5			Р5
2.6	"Изучение процесса ректификационной очистки тетрахлорида титана" /Лаб/	3	9	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-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-В1	Л2.3 Л2.4Л1.1Л3.4 Э3 Э4 Э5			Р6

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-1-31;ПК-1-31;ПК-3-31;ПК-4-31;ПК-2-31	<p>1 Каковы основные способы переработки титанового (циркониевого) сырья?</p> <p>2 Проведите сравнительный анализ способов вскрытия цирконового (титанового) концентрата.</p> <p>3 Что лежит в основе выбора металла-восстановителя для металлургического получения редких металлов?</p> <p>4 Физико-химические основы хлорирования титановых шлаков.</p> <p>5 Какова роль углерода в процессе хлорирования?</p> <p>6 Проведите сравнительный анализ способов хлорирования.</p> <p>7 Каковы физико-химические основы переработки циркона спеканием с фторсиликатом калия?</p> <p>8 Каковы физико-химические основы металлургического получения титановой губки из тетрахлорида титана?</p> <p>9 Каковы технические требования на товарный губчатый титан?</p> <p>10 Сопоставить по технико-экономическим показателям натриетермический и магниетермический способы производства титана (циркония) из его тетрахлорида.</p> <p>11 В чем преимущества восстановления диоксида титана гидридом кальция по сравнению с кальцием?</p> <p>12 На чем основан йодидный способ рафинирования титана (циркония)?</p> <p>13 Какими способами получают титановые порошки?</p> <p>14 Получение слитков титана и циркония ЭЛП и ДВП.</p> <p>15 Физико-химические основы хлорирования цирконийсодержащего сырья.</p> <p>16 Основы электролитического получения циркониевых порошков.</p>
КМ2	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;ОПК-2-31;ОПК-2-У2;ОПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-4-31;ПК-4-В1	<p>1. Перечислить основные проблемы металлургии циркония (гафния, титана).</p> <p>2. Перечислить основные аспекты, которые учитываются при совершенствовании технологии вскрытия сырья циркония (гафния, титана).</p> <p>3. Каковы современные тенденции в производстве циркония (гафния, титана)?</p> <p>4. Обосновать аппаратное оформление разрабатываемого в КП процесса</p> <p>5. Перечислить преимущества и недостатки разрабатываемого в КП процесса</p> <p>6. Провести оценку эффективности режимов вскрытия концентрата.</p> <p>7. Как оптимизировать режимы вскрытия концентрата?</p> <p>8. Каковы требования к исходному сырью?</p> <p>9. Каковы требования к товарной продукции?</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	Распределение тем курсовых проектов. Тема курсового проекта согласовывается со студентом и его научным руководителем	ОПК-4-31;ОПК-2-31;ОПК-2-32;ОПК-1-31	Задание на курсовой проект выдается персонально после согласования с обучающимся. Тема курсового проекта формулируется, исходя из темы выпускной работы магистра, и должна освещать проблемы переработки металлургического сырья циркония (гафния, титана). Проект должен содержать технологическую схему, металлургические расчеты и выбор оборудования.
Р2	Практическое занятие 1 по разделу 1	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Технологические, экологические и экономические аспекты в производстве циркония при переработке концентратов. Сопоставление схем переработки концентратов с учетом энерго- и ресурсосбережения.

P3	Практическое занятие 2 по разделу 2	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Технологические, экологические и экономические аспекты в производстве тетрахлорида титана переработке титанового сырья. Сопоставление схем получения тетрахлорида титана при переработке сырья с учетом ресурсо- и энергосбережения.
P4	Практическое занятие 3 по разделу 2	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Технологические, экологические и экономические аспекты при производстве титановой губки в процессе переработки тетрахлорида титана. Сопоставление схем получения титана с учетом ресурсо- и энергосбережения.
P5	Домашнее задание №1	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-В1	Выбор и обоснование варианта схемы переработки рудного концентрата или промпродукта титана в зависимости от химического и минералогического состава и заданного конечного продукта
P6	Лабораторная работа "Изучение процесса ректификационной очистки тетрахлорида титана"	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У2;ОПК-2-У1	Теоретические основы и практические навыки в изучении процесса ректификации для хлоридов редких металлов на примере очистки тетрахлорида титана.
P7	Лабораторная работа "Изучение процессов металлотермического восстановления тугоплавких металлов"	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Теоретические основы и практические навыки в изучении металлотермических способов получения тугоплавких металлов.

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

Экзаменационные билеты содержат два вопроса и хранятся на кафедре.

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 обучающиеся продемонстрированы 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
Л1.3	Кулифеев Владимир Константинович, Леонова Людмила Михайловна, Божко Галина Геннадьевна, Кропачев Андрей Николаевич, Миклушевский Владимир Владимирович	Металлургия редких металлов: лаб. практикум для студ. вузов спец. - Металлургия цветных металлов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л1.4	Зеликман А. Н., Крейн О. Е., Беляевская Л. В., др., Меерсон Г. А.	Лабораторный практикум по общему курсу "Металлургия редких металлов"	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1972

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Коровин С. С., Букин В. И., Федоров П. И., Резник А. М., Коровин С. С.	Редкие и рассеянные элементы: Химия и технология	Электронная библиотека	, 2003
Л2.2	Кулифеев Владимир Константинович, Тарасов Вадим Петрович, Кропачев Андрей Николаевич, Миклушевский Владимир Владимирович	Комплексное использование сырья и отходов. Переработка техногенных отходов: курс лекций	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2009
Л2.3	Зеликман А. Н., Меерсон Г. А.	Металлургия редких металлов: учеб. пособие для студентов вузов по спец. 'Металлургия цвет. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1973
Л2.4	Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г.	Металлургия редких металлов: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1991
Л2.5	Зеликман А. Н.	Металлургия тугоплавких редких металлов: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1986
Л2.6	Медведев Александр Сергеевич, Коршунов Борис Георгиевич, Коршунов Борис Георгиевич	Теория и технология производства редких и цветных металлов: Лаб. практикум для студ. спец. 0405	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987

6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.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
ЛЗ.2	Гармата В. А., Петрунько А. Н., Галицкий Н. В., др., Гармата В. А.	Титан: Свойства, сырьевая база, физико-химические основы и способы получения	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1983
ЛЗ.3	Кулифеев Владимир Константинович, Миклушевский Владимир Владимирович, Подрезов Сергей Владимирович, Божко Галина Геннадьевна, Стрижко Владимир Семенович	Проектирование цехов редкометальной промышленности с использованием системы автоматизированного выполнения курсовых и дипломных проектов: учебно -метод. пособие для студ. спец. 110200	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2004
ЛЗ.4	Зеликман А. Н., Крейн О. Е., Беляевская Л. В., др., Меерсон Г. А.	Лабораторный практикум по общему курсу "Металлургия редких металлов"	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1972
ЛЗ.5	Богатырева Елена Владимировна, Соколов В. А., Стрижко Леонид Семенович, 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
Э2	Российская Государственная Библиотека	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	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Microsoft Visio 2016
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	VMware Player (freeware)

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

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 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

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 и лабораторных занятий.

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