

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:11:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

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. Производство 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 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., доцент, Кропачев Андрей Николаевич*

Рабочая программа

**Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Производство 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-ММТ-22-6.plx Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Metallurgy, Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

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	Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также подготовка специалиста к научно-технической и организационно-методической деятельности, ориентированной на производство редкоземельных и радиоактивных металлов из различных видов природного сырья, а также в области маркетинга.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- сформировать представления об использовании научного подхода при производстве редких редкоземельных и радиоактивных металлов;
1.4	- ознакомить с алгоритмом выбора технологической схемы получения металлов с учётом экологических требований и экономической целесообразности, а также оборудования для основных металлургических процессов в области металлургии редких металлов;
1.5	- сформировать культуру постановки физико-химических экспериментов, необходимых для технологического опробования восстановительных процессов.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
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	Научно-исследовательская работа	
2.2.7	Новые металлургические технологии, часть 2	
2.2.8	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.2.9	Современные методы и оборудование металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.10	Современные проблемы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика	
2.2.13	Металлургия вторичных легких металлов. Производство легких сплавов	
2.2.14	Металлургия меди и никеля. Комплексное использование сырья и отходов меди и никеля	
2.2.15	Металлургия рассеянных редких металлов. Комплексное использование сырья и отходов рассеянных редких металлов	
2.2.16	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Комплексное использование сырья и отходов редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.17	Металлургия свинца и цинка. Комплексное использование сырья и отходов свинца и цинка	
2.2.18	Металлургия тугоплавких редких металлов. Комплексное использование сырья и отходов тугоплавких редких металлов	
2.2.19	Производство глинозема. Комплексное использование сырья и отходов производства глинозема	
2.2.20	Современные экономические проблемы цветной металлургии	
2.2.21	Управление проектами	
2.2.22	Электрометаллургия алюминия и магния. Комплексное использование сырья и отходов алюминия и магния	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**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 цветных, редких и благородных металлов**

**Знать:**

ПК-4-31 Теоретические и технологические основы процессов и технологий производства цветных металлов и их

соединений
<b>ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 Способы расчета эффективности использования материалов
<b>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</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов
<b>ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-32 Научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-31 Фундаментальные проблемы цветной металлургии
<b>ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-31 Методы проведения исследований и разработок
<b>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</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-4-31 Базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач
<b>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</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-31 Принципы написания научно-технических отчетов, обзоров, публикаций и рецензий
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 Применять базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Решать типовые профессиональные задачи в области металлургии цветных металлов используя фундаментальные знания
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Уметь:</b>
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
<b>ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Проводить расчет эффективности использования материалов
<b>ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких и благородных металлов</b>

<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 Проводить анализ процессов и/или технологических схем получения цветных металлов и их соединений для выбора направления их совершенствования
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 Оформлять научно-техническую, проектную и служебную документацию обзоры, публикации, рецензии, в соответствии требованиями нормоконтроля при оформлении научно-технических отчетов
<b>ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Применять методы анализа результатов исследований и разработок
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий при решении поставленных задач
<b>ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Анализом эффективности использования материалов
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 Навыки типовых технологических расчетов для решения производственных и/или исследовательских задач в области производства цветных металлов и их соединений
<b>ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Методами проведения анализа результатов анализа и наблюдений
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизировать и обобщать достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 Навыками анализа материалов, процессов и технологий для обоснованной оценки результатов научно-технических разработок и исследований
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Приемы и методы приведения в соответствие требованиям и норм стандартов разработанную документацию, формированием и оформлением отчетов, с соблюдением требованиям ГОСТ
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 Основные навыки работы с пакетами специализированных программ
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции в области разработки и исследований процессов производства цветных металлов и их соединений
<b>ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких и благородных металлов</b>
<b>Владеть:</b>

ПК-4-В1 Навыками обоснованного выбора процесса и/или технологической схемы производства цветных металлов и их соединений с учетом экологических требований и экономической целесообразности

#### 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
	<b>Раздел 1. Роль атомной энергетики в 21 столетии</b>							
1.1	Рост потребления энергии в мире – снижение запасов органического топлива. Устройство атомного энергетического реактора. Основные материалы металлургического класса, необходимые для работы ядерного реактора /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.2	Расчёт общего коэффициента опасности ядерных материалов и требования МАГАТЭ /Пр/	1	2	ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р8
1.3	Курсовой проект "Проектирование генерального плана цеха/участка" /Ср/	1	100	ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	Р7
	<b>Раздел 2. Мировые урановые ресурсы</b>							
2.1	Месторождения, минералы, руды и концентраты. Основные способы переработки урановых руд. Производство химических соединений, пригодных для получения урана /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
2.2	Металлотермическое получение урана /Пр/	1	2	ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Э1 Э3 Э5			Р11

2.3	Экстракционная очистка урановых концентратов /Лаб/	1	4	ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Э1 Э5			Р6
2.4	Подготовка к контрольной работе №1 «Современное состояние атомной энергетики, циклы оборота ядерных материалов» /Ср/	1	15	ОПК-5-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р9
2.5	Контрольная работа 1 /Пр/	1	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1			КМЗ	
	<b>Раздел 3. Мировые ресурсы редкоземельного сырья</b>							
3.1	Месторождения, минералы, руды и концентраты. Основные способы переработки редкоземельного сырья. Производство химических соединений, пригодных для получения РЗМ /Лек/	1	2	ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
3.2	Способы получения металлического ниобия. Производство ферросплавов. Аллюминотермическое получение кальция. Маркетинговые исследования по редкоземельным металлам. Восстановительные процессы в технологии РЗМ. /Пр/	1	16	ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р10
3.3	Лабораторная работа №1. Исследование экстракции неодима ТБФ в режиме противотока /Лаб/	1	2	ОПК-5-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12			Р6
3.4	Лабораторная работа №2. Карботермическое вскрытие перовскитового концентрата /Лаб/	1	2	ОПК-5-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12			Р5

3.5	Подготовка к контрольной работе 2 «Современные перспективные месторождения и способы переработки руд и концентратов» /Ср/	1	5	ОПК-5-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р12
3.6	Домашнее задание №1. "Расчёт суточного полного пооперационного материального баланса технологической схемы по теме ВКР" /Ср/	1	36	ОПК-5-31 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Э5			Р4
3.7	Контрольная работа 2 /Пр/	1	1	ОПК-5-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1			КМ4	
	<b>Раздел 4. Теоретические основы восстановительных процессов</b>							
4.1	Основные способы получения металлов. Расчёт термодинамических функций восстановительных реакций. Сравнительная восстановительная способность двух металлов в координатах $\Delta G-T$ /Лек/	1	4	ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Э1 Э5			
4.2	Расчёт тепловых условий восстановительных реакций. Расчёт теоретической температуры восстановительных реакций. Выбор металла восстановителя и исходного соединения. /Пр/	1	6	ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Э1 Э5			Р14
4.3	Лабораторная работа №3. Аллюминотермическое получение феррониобия /Лаб/	1	4	ОПК-5-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Л2.11 Л2.12			Р3
	<b>Раздел 5. Термодинамика вакуумных восстановительных реакций</b>							
5.1	Графическая интерпретация поправок на вакуум при окислительных процессах. Графическая интерпретация поправок на вакуум при восстановительных процессах. Термодинамический анализ вакуумных восстановительных процессов /Лек/	1	4	ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э5			



5.2	Расчёт поправки на вакуум при окислительных процессах. Расчёт поправки на вакуум при восстановительных процессах. /Пр/	1	4	ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э5			P14
5.3	Домашнее задание №2. "Расчёт основного и вспомогательного оборудования технологической схемы" /Ср/	1	24	ОПК-5-31 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.6			P2
<b>Раздел 6. Выбор и обоснование основных параметров восстановительных процессов при получении металлов для атомной техники</b>								
6.1	Выбор металла-восстановителя. Расчёт тепловых условий восстановительных процессов. Расчёт теоретической температуры восстановления /Лек/	1	4	ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.11 Э1 Э5			
6.2	Технологические способы сдвига восстановительных реакций. /Пр/	1	4	ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.2 Э1 Э5			P15
6.3	Лабораторная работа №4. Моделирование процесса металлотермического получения высокоактивных редких металлов на ЭВМ /Лаб/	1	6	ОПК-5-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6			P1

### 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;ОПК-1-У1;ОПК-5-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-3-У1;ПК-3-31;ПК-2-У1;ПК-2-31;ПК-1-У1;ПК-1-32	<p>Примерные Экзаменационные вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предложите способы предварительной подготовки руд (в т.ч. урановых), перечислите цели, достигаемые при этом;</li> <li>2. Предложите способы интенсификации процессов вскрытия урановых руд;</li> <li>3. Укажите источники возможных потерь урана в процессах подготовки и гидрометаллургической переработки, каковы пути снижения таких потерь;</li> <li>4. Для чего вводится окислитель при вскрытии первичных урановых руд; предложите способы снижения расхода окислителя (например, <math>MnO_2</math>) или вообще возможность отказа от использования пиролюзита;</li> <li>5. 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;</li> <li>6. В цепочке аппаратов кислотного вскрытия прибор показал окислительно-восстановительный потенциал пульпы 0.25 вольт; оцените создавшееся положение и дайте указание аппаратчику;</li> <li>7. При карбонатном способе вскрытия резко упало извлечение урана; выяснилось, что в содовую пульпу не добавили бикарбонат-ион; Ваши действия и объяснения создавшегося положения;</li> <li>8. Форма нахождения ионов урана в сернокислотных и карбонатных средах; в каком виде при этом находятся основные примеси;</li> <li>9. Основной критерий выбора ионообменного или экстракционного способов обработки кислых или карбонатных урановых пульп.</li> </ol>
КМ2	Курсовой проект	ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-4-У1;ПК-3-У1;ПК-2-У1;ПК-1-У1	<p>Пример темы КП: Проектирование генерального плана цеха/участка (на основании расчетов ДЗ №1 и 2)</p>
КМ3	Контрольная работа 1	ОПК-5-31;ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-4-В1;ПК-4-У1;ПК-4-31;ПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-1-32;ПК-2-31	<p>Современное состояние атомной энергетики, циклы оборота ядерных материалов:</p> <p>АЭС РФ и мира</p> <p>классификация энергетических ресурсов</p> <p>классификация техногенного сырья</p> <p>устройство АЭС</p> <p>типы реакторов на тепловых нейтронах, быстрых нейтронах, термоядерные</p> <p>конструкционные материалы АЭС</p> <p>Замкнутый и незамкнутый циклы оборота ядерных материалов</p>
КМ4	Контрольная работа 2	ОПК-5-31;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-31;ПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>Современные перспективные месторождения и способы переработки руд и концентратов:</p> <p>основные месторождения руд, предприятия по их переработке</p> <p>морфология и минерализация</p> <p>основные технологические процессы в зависимости от состава руд и концентратов</p> <p>проблематика месторождений в современных экономических условиях</p> <p>экологические аспекты переработки бедных руд</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	Лабораторная работа №4. Моделирование процесса металлургического получения высокоактивных редких металлов на ЭВМ	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-1-В1;ПК-4-В1;ПК-3-В1;ПК-1-В1	Исследование процесса металлургического получения высокоактивных редких металлов на ЭВМ. Изучение процесса, установление зависимостей, формулирование выводов по поставленной цели ЛР

P2	Домашнее задание №2. "Расчёт основного и вспомогательного оборудования технологической схемы"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-У1;ПК-4-В1;ПК-3-В1;ПК-1-В1	По результатам домашнего задания №1 провести расчёт восстановительного процесса с указанием необходимых количественных параметров (тепловой эффект реакции, автогенность процесса, оборудование). Провести расчёт основного и вспомогательного оборудования технологической схемы из ДЗ№1
P3	Лабораторная работа №3. Аллюминотермическое получение феррониобия	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-4-В1;ПК-2-В1;ПК-1-В1	Исследование процесса аллюминотермического получения феррониобия. Изучение процесса, установление зависимостей, формулирование выводов по поставленной цели ЛР
P4	Домашнее задание №1. "Расчёт суточного полного пооперационного материального баланса технологической схемы по теме ВКР"	ОПК-5-У1;ОПК-5-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	Расчёт суточного полного пооперационного материального баланса технологической схемы по теме ВКР  Примеры тем домашнего задания 1: 1 Рассчитать суточный материальный баланс схемы вскрытия уранового концентрата (%: $U_3O_8 - 1,0$ ( $UO_2$ – уранинит); $FeO - 1,5$ ( $FeS_2$ – 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 – $SiO_2$ )); 2 Рассчитать суточный материальный баланс схемы вскрытия сподуменового концентрата $Li_2O-6,0$ (сподумен); $K_2O - 0,6$ ( $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ – алюмосиликат калия); $Na_2O - 0,5$ ( $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ); остальная окись алюминия связана в $Al_2O_3 \cdot 3SiO_2$ ; всего $Al_2O_3 - 29$ , $FeO - 0,5$ ; прочие- до 100% (несколько тем ДЗ)
P5	Лабораторная работа №2. Карботермическое вскрытие перовскитового концентрата	ОПК-1-В1;ОПК-2-В1;ОПК-4-В1;ОПК-5-В1	Исследование процесса карботермического вскрытия перовскитового концентрата. Изучение процесса, установление зависимостей, формулирование выводов по поставленной цели ЛР
P6	Лабораторная работа №1. Исследование экстракции неодима ТБФ в режиме противотока	ОПК-1-В1;ОПК-2-В1;ОПК-4-В1;ОПК-5-В1;ПК-3-В1;ПК-2-В1;ПК-1-В1	Исследование процесса экстракции неодима ТБФ в режиме противотока. Изучение процесса, установление зависимостей, формулирование выводов по поставленной цели ЛР
P7	Курсовой проект	ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ОПК-4-В1;ОПК-4-У1;ОПК-5-В1;ОПК-5-У1;ПК-4-В1;ПК-3-В1;ПК-2-В1;ПК-2-У1;ПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-31	Пример темы КП: Проектирование генерального плана цеха/участка (на основании расчетов ДЗ №1 и 2)
P8	Практическая работа 1	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-4-31;ПК-3-У1;ПК-2-У1;ПК-1-У1;ПК-1-32	Расчёт общего коэффициента опасности ядерных материалов и требования МАГАТЭ
P9	Самостоятельная работа 1	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-В1;ПК-4-У1	Подготовка к контрольной работе №1 «Современное состояние атомной энергетики, циклы оборота ядерных материалов»
P10	Практическая работа 3	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-3-В1;ПК-2-У1	Способы получения металлического ниобия. Производство ферросплавов. Аллюминотермическое получение кальция. Маркетинговые исследования по редкоземельным металлам. Восстановительные процессы в технологии РЗМ.
P11	Практическая работа 2	ПК-1-32;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1	Металлотермическое получение урана. Способы, восстановители, физико-химические основы восстановительных процессов

P12	Самостоятельная работа 2	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-3-В1;ПК-4-31	Подготовка к контрольной работе 2 «Современные перспективные месторождения и способы переработки руд и концентратов»
P13	Практическая работа 3	ОПК-5-31;ОПК-5-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-4-У1	Расчёт тепловых условий восстановительных реакций. Расчёт теоретической температуры восстановительных реакций. Выбор металла восстановителя и исходного соединения.
P14	Практическая работа 4	ПК-4-У1;ПК-3-У1;ПК-3-31;ПК-4-31;ПК-1-У1;ПК-1-32;ПК-2-У1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Расчёт поправки на вакуум при окислительных процессах. Расчёт поправки на вакуум при восстановительных процессах
P15	Практическая работа 5	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Технологические способы сдвига восстановительных реакций

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

#### Примерные Экзаменационные вопросы

1. Предложите способы предварительной подготовки руд (в т.ч. урановых), перечислите цели, достигаемые при этом;
2. Предложите способы интенсификации процессов вскрытия урановых руд;
3. Укажите источники возможных потерь урана в процессах подготовки и гидрометаллургической переработки, каковы пути снижения таких потерь;
4. Для чего вводится окислитель при вскрытии первичных урановых руд; предложите способы снижения расхода окислителя (например,  $MnO_2$ ) или вообще возможность отказа от использования пиролюзита;
5. 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;
6. В цепочке аппаратов кислотного вскрытия прибор показал окислительно-восстановительный потенциал пульпы 0.25 вольт; оцените создавшееся положение и дайте указание аппаратчику;
7. При карбонатном способе вскрытия резко упало извлечение урана; выяснилось, что в содовую пульпу не добавили бикарбонат-ион; Ваши действия и объяснения создавшегося положения;
8. Форма нахождения ионов урана в сернокислотных и карбонатных средах; в каком виде при этом находятся основные примеси;
9. Основными критериями выбора ионообменного или экстракционного способов обработки кислых или карбонатных урановых пульп.

#### 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.

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 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	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	Ванюков А. В., Зайцев В. Я.	Теория пирометаллургических процессов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1993
Л1.3	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
Л1.4	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
Л1.5	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
Л1.6	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. Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Коровин С. С., Зими́на Г. В., Резник А. М., др.	Редкие и рассеянные элементы: Химия и технология	Электронная библиотека	, 1996
Л2.2	Коровин С. С., Дробот Д. В., Федоров П. И.	Редкие и рассеянные элементы: Химия и технология	Электронная библиотека	, 1999
Л2.3	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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.4	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
Л2.5	Рысс М. А.	Производство ферросплавов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1985
Л2.6	Вислогузова В. В., Коршунов Б. Г., Кулифеев В. К., др. Б. Г., Коршунов	Металлургия редких металлов и порошковая металлургия: Раздел: Расчет аппаратуры в технологии редких металлов: пособие для курс. и дипл. проектирования для студ. спец. 0402	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1982
Л2.7	Кулифеев В. К., Миклушевский В. В., Подрезов С. В., Божко Г. Г., Стрижко В. С.	Проектирование цехов редкометаллической промышленности с использованием системы автоматизированного выполнения курсовых и дипломных проектов: учебно -метод. пособие для студ. спец. 110200	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2004
Л2.8	Кулифеев В. К., Миклушевский В. В., Подрезов С. В., Кропачев А. Н., Стрижко В. С.	Разработка строительной части при проектировании цехов редкометаллической промышленности с использованием системы автоматизированного выполнения курсовых и дипломных проектов: учебно -метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2006
Л2.9	Кулифеев В. К., Миклушевский В. В., Ватулин И. И.	Литий	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2006
Л2.10	Ракова Н. Н., Кулифеев В. К., Коршунов Б. Г.	Металлургия редких металлов и порошковая металлургия. Разд.: Металлургия редких металлов: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1978
Л2.11	Кулифеев В. К., Кропачев А. Н.	Кальций: монография	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2015
Л2.12	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

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Сайт научных публикаций ScienceDirect	www.sciencedirect.com
Э2	Сайт ГК РОСАТОМ	Rosatom.ru
Э3	Сайт ТК "ТВЭЛ"	Tvel.ru
Э4	Сайт Геологической службы США	Usgs.gov.com
Э5	РИНЦ эл.библиотека	elibrary.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	Win Pro 10 32-bit/64-bit	

П.4	Microsoft Office
П.5	LMS Canvas
П.6	MS Teams
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	База данных FactSage <a href="http://www.factsage.com">http://www.factsage.com</a>
И.2	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС <a href="http://elibrary.misis.ru/">http://elibrary.misis.ru/</a>
И.3	Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-206	Лаборатория "Гидрометаллургических процессов":	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 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.
К-112	Учебная аудитория/Лабораторная:	стационарные компьютеры 15 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования: мультимедийный проектор, доска, экран проекционный; плоттер Roland Camm-1 Servo, комплект учебной мебели
К-206	Лаборатория "Гидрометаллургических процессов":	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

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

<p>1. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint и мультимедийных средств.</p> <p>2. Текущий контроль знаний проводится на основе использования специальных компьютерных программ тестирования знаний навыков и умений студентов.</p> <p>3. Курсовой проект выполняется с использованием средств MS Office, возможно применение программы Fact-sage</p> <p>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.</p> <p>Рекомендовано для подготовки к занятиям:</p> <p>-Патрикеев Ю.Б., Михайличенко А.И. Редкоземельные металлы. - М.:Гиредмет, 1996;</p> <p>-Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г., Захаров А.Н Ниобий и тантал. - М.: Металлургия, 1990;</p> <p>-Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. - М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2006;</p> <p>5. Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail, средств МИСИС-СИТИ и при личной явке.</p> <p>6. Текущий контроль проводится в часы практических занятий.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------