

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 31.08.2023 14:27:16

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 меди и никеля. Комплексное использование сырья и отходов меди и никеля

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

8 ЗЕТ

Часов по учебному плану

288

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

76

курсовой проект 3

самостоятельная работа

176

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

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

Программу составил(и):

*к.т.н., ст.преп., Быстров Сергей Валентинович*

Рабочая программа

**Металлургия меди и никеля. Комплексное использование сырья и отходов меди и никеля**

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 Вадим Петрович, д.т.н., профессор

**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 меди и никеля из сырья и отходов
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

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

<b>ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31	Способы расчета эффективности использования материалов (и наноматериалов)
<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-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31	Способы расчета эффективности использования материалов (и наноматериалов)
<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	Основные правила поиска и сбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-4-31	Основные правила поиска и сбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности

<b>ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-31 Научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок
ПК-1-31 Научные проблемы по тематике проводимых 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>Знать:</b>
ПК-2-31 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных, редких и благородных металлов
<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-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, редких и благородных металлов
<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-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 Теоретические и технологические основы типовых процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений
ОПК-1-31 Теоретические и технологические основы типовых процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений
<b>ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких благородных металлов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-4-31 Теоретические и технологические основы процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений
ПК-4-31 Теоретические и технологические основы процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений
<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>ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких благородных металлов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У2 Выбирать оборудование для основных металлургических процессов в области производства цветных металлов и их соединений
<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-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-У2 Выбирать оборудование для основных металлургических процессов в области производства цветных металлов и их соединений
<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-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 Анализ технологических схем получения цветных металлов и их соединений для выбора направления их совершенствования
ПК-4-У1 Анализ 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>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>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>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
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
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>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 Навыками типовых технологических расчетов для решения производственных и/или исследовательских задач в области производства цветных металлов и их соединений
<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>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 Навыками анализа материалов, процессов и технологий для обоснованной оценки результатов научно-технических разработок и исследований
<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 Навыками 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 Организация сбора и изучения научно-технической документации по теме
ПК-1-В1 Организация сбора и изучения научно-технической документации по теме
<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>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 Навыками анализа материалов, процессов и технологий для обоснованной оценки результатов научно-технических разработок и исследований
<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 Основными навыками 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 Формирование и аргументация собственных суждений и научной позиции в области разработки и исследований процессов производства цветных металлов и их соединений
ПК-2-В1 Формирование и аргументация собственных суждений и научной позиции в области разработки и исследований процессов производства цветных металлов и их соединений
<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 Основными навыками работы с пакетами специализированных программ

#### 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. Общие вопросы производства меди и никеля из сырья и отходов</b>							

1.1	Основные свойства металлов и их классификация. Металлургические процессы и их классификация. Основные продукты и полупродукты производства меди и никеля. Отходы производства меди никеля и основные направления их переработки /Лек/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.4 Э1 Э2				
1.2	Состав и свойства основных продуктов и полупродуктов производства меди и никеля /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-4-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э4			Р2	
1.3	Курсовой проект /Ср/	3	120	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	Р1	
<b>Раздел 2. Переработка медного сырья и отходов</b>									
2.1	Технологические схемы, процессы, оборудование и основные показатели производства меди из сульфидного сырья /Лек/	3	14	ОПК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Э1 Э2				
2.2	Гидрометаллургические технологии переработки медного сырья. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.10 Э1 Э2				
2.3	Расчеты плавки медного сульфидного сырья в автогенных процессах /Пр/	3	17	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.5 Л2.6 Л2.8 Э1 Э2 Э4			Р3	
2.4	Состав и свойства отходов медного производства и вторичного медного сырья. Основные направления переработки отходов и вторичного сырья меди. /Ср/	3	28	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-В1 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4				
<b>Раздел 3. Переработка никелевого сырья и отходов</b>									
3.1	Технологическая схема, процессы, оборудование и основные показатели производства огневого никеля из окисленных никелевых руд /Лек/	3	8	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1 Э2				

3.2	Переработка окисленных никелевых руд на ферроникель. /Лек/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2			
3.3	Переработка медно-никелевого сульфидного сырья /Лек/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2			
3.4	Гидрометаллургические способы переработки никелевого сырья. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2			
3.5	Расчеты технологических режимов и основных конструктивных размеров печей для плавки никелевого сырья /Пр/	3	17	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э4			Р4
3.6	Отходы никелевого производства. Их состав, свойства и способы переработки /Ср/	3	18	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-В1 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.9 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.7	Подготовка к экзамену /Ср/	3	10					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-1-У1;ПК-1-31;ПК-2-31;ПК-4-31	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Медные руды, типы руд, мировые запасы. Основные мировые и Российские производители медных концентратов и меди. Основные способы переработки медных руд</li> <li>• Рынок никеля. Основные области потребления. Основные страны-производители и основные страны-потребители. Области потребления никеля. Основные типы сырья. Способы переработки никелевых руд в зависимости от их типа.</li> <li>• Сравните автогенные процессы плавки сульфидных концентратов с точки зрения требований к подготовке сырья. В каких плавильных процессах и почему возможно, и технологически предпочтительнее перерабатывать твердые промпродукты (в том числе холодные обороты).</li> <li>• Основные требования к подготовке окисленной никелевой к плавке в шахтных печах и в электропечах. Объясните причины различия в этих требованиях.</li> <li>• Сравните плавку никелевого сульфидного концентрата и окисленной никелевой руды в печи Ванюкова и укажите различия</li> <li>• Способы обогащения окисленных никелевых руд. Подготовка окисленных никелевых руд к шахтной плавке.</li> <li>• Электролиз никеля. Принципы организации технологии. Основные отличия от электролиза меди. Особенности состава электролита и его циркуляции и какое это имеет значение для процесса?</li> <li>• Какие возможности имеются в настоящее время для утилизации серы отходящих газов различных пирометаллургических процессов?</li> <li>• Сопоставьте между собой процесс "Норанда" и процесс Ванюкова применительно к переработке сульфидного медного сырья.</li> <li>• Процессы непрерывного конвертирования медных штейнов. Обоснуйте изменение содержания меди в шлаке от содержания серы в черновой меди при непрерывном получении черновой меди из штейнов.</li> <li>• Любой процесс имеет как достоинства, так и недостатки. Проанализируйте достоинства и недостатки процессов периодического (в горизонтальных конвертерах) и непрерывного конвертирования в различных технологических вариантах (в печах Ванюкова, в реакторе Норанда, в печах взвешенной плавки, Мицубиси, Ausmelt). И почему пока процессы непрерывного конвертирования не так активно внедряются в производство?</li> <li>• Как известно, высокая плотность тока при электролитическом рафинировании меди увеличивает производительность процесса. Почему нельзя увеличить плотность тока, например, в 10 раз, значительно сократив при этом количество электролизных ванн и размеры электролизного цеха, т.е. существенно снизить капитальные затраты на строительство электролизного цеха.</li> <li>• Какие способы экономии энергетических затрат возможны при отражательной плавке и какие из них Вы считаете наиболее перспективными? Плюсы и минусы разных решений?</li> <li>• Какие реальные технические возможности имеются для дополнительной переработки в горизонтальных конвертерах (при конвертировании медных штейнов) кремнистых руд, золотосодержащего кварца и рудных сульфидных концентратов? Какой из перечисленных материалов конвертер может дополнительно переработать в большем количестве?</li> <li>• Главные задачи охраны окружающей среды в металлургии меди и наиболее эффективные пути их решения</li> </ul>
-----	---------	----------------------------------	---

КМ2	Защита курсового проекта	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-У2	<p>При плавке получают штейн с содержанием меди 30%, 40% и 50 %, состав и количество шлака во всех случаях постоянный. Будут ли меняться потери меди со шлаками или нет? Почему?</p> <p>Какие свойства шлака наиболее важны для пирометаллургических процессов?</p> <p>В каком диапазоне температур шлаки цветной металлургии становятся жидкотекучими?</p> <p>Каковы требования к основным свойствам шлаков (вязкость, плавкость, плотность)?</p> <p>Какая зависимость существует между составом штейна и содержанием меди в шлаке?</p> <p>Куда направляют отходящие газы печи Ванюкова?</p> <p>Как осуществляют выпуск продуктов плавки из печи Ванюкова?</p> <p>Чем принципиально различаются отражательная плавка и автогенные процессы?</p> <p>За счет чего происходит десульфуризация при плавке сырых и обожженных концентратов?</p> <p>Как изменится содержание растворенной меди в шлаке, если содержание FeO в нем увеличится?</p> <p>Каким образом целесообразно снизить температуру в конвертере при применении дутья, обогащенного по кислороду?</p> <p>При получении какого штейна в автогенном процессе потребуется больший расход кислорода (при постоянстве состава шихты и производительности процесса)?</p> <p>Сопоставьте между собой процесс "Аусмелт" и процесс Ванюкова применительно к переработке сульфидного медного сырья.</p> <p>Как изменится вязкость шлака, если содержание в нем кремнезема увеличится?</p> <p>Почему при плавке медных концентратов кремний переходит в шлак, а медь в штейн?</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	Курсовой проект	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-У2	<p>Темы курсового проекта:</p> <p>Тема 1 "Расчитать технологию автогенной плавки медного сульфидного сырья на штейн и основные конструктивные размеры печи"</p> <p>Вариант 1. Автогенный процесс - плавка Ванюкова</p> <p>Вариант 2. Автогенный процесс - плавка Мицубиси</p> <p>Вариант 3. Автогенный процесс - взвешенная плавка</p> <p>Вариант 4. Автогенный процесс - плавка в печи Ausmelt</p> <p>Тема 2. "Расчитать технологические режимы и основные конструктивные размеры печи Ванюкова для обеднительной переработки медеплавильных шлаков?"</p> <p>Вариант 1. Восстановительно-сульфидирующее обеднение на штейн</p> <p>Вариант 2. Обеднение на медный сплав</p> <p>Вариант 3 Переработка медных шлаков, содержащих свинец и цинк.</p> <p>Тема 3. "Расчитать технологические режимы и основные конструктивные размеры двухзонной печи Ванюкова для переработки окисленной никелевой руды"</p> <p>Вариант 1. Плавка ОНР в двухзонной печи Ванюкова на штейн (исходные данные по заданию преподавателя)</p> <p>Вариант 2. Плавка ОНР в двухзонной печи Ванюкова на ферроникель (исходные данные по заданию преподавателя)</p> <p>Вариант 3. Плавка ОНР в двухзонной печи Ванюкова на никелистый чугун (исходные данные по заданию преподавателя)</p>
Р2	Практические занятия по разделу 1	ОПК-5-У1;ОПК-4-В1;ПК-2-31;ПК-4-У1	Изучение состава и свойств основных продуктов и полупродуктов производства меди и никеля
Р3	Практические занятия по разделу 2	ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-3-31	Расчеты плавки медного сульфидного сырья в автогенных процессах

P4	Практические занятия по разделу 3	ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-3-31	Расчеты технологических режимов и основных конструктивных размеров печей для плавки никелевого сырья
----	-----------------------------------	--	--

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

По курсу предусмотрен экзамен. Экзаменационный билет состоит из 3-х теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре

Пример экзаменационного билета

1. Какие реальные технические возможности имеются для дополнительной переработки в горизонтальных конвертерах (при конвертировании медных штейнов) кремнистых руд, золотосодержащего кварца и рудных сульфидных концентратов? Какой из перечисленных материалов конвертер может дополнительно переработать в большем количестве?
2. Рынок никеля. Основные области потребления. Основные страны-производители и основные страны-потребители. Области потребления никеля. Основные типы сырья
3. Какие способы экономии энергетических затрат возможны при отражательной плавке и какие из них Вы считаете наиболее перспективными? Плюсы и минусы разных решений?

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

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.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Ванюков А. В., Уткин Н. И.	Комплексная переработка медного и никелевого сырья: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	Челябинск: Metallurgia, 1988
Л1.2	Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И., Набойченко С. С.	Т.1: Metallurgia меди	Библиотека МИСиС	, 1977
Л1.3	Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И., Набойченко С. С.	Т.2: Metallurgia никеля и кобальта	Библиотека МИСиС	, 1977
Л1.4	Худяков И. Ф., Дорошкевич А. П., Кляйн С. Э., др., Худяков И. Ф.	Технология вторичных цветных металлов: Учебник	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1981

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Мечев В. В., Быстров В. П., Тарасов А. В., др.	Автогенные процессы в цветной металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1991

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Гудима Н. В., Шеин Я. П.	Краткий справочник по металлургии цветных металлов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1975
Л2.3	Северюков Н. Н., Кузьмин Б. А., Челищев Е. В.	Общая металлургия: Учебник для студ. вузов спец. 'Металлургия цветных металлов' и 'Литейное производство черных и цветных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1976
Л2.4	Тарасов А. В., Уткин Н. И.	Общая металлургия: Учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1997
Л2.5	Гальнбек А. А., Шалыгин Л. М., Шмонин Ю. Б.	Расчеты пирометаллургических процессов и аппаратуры цветной металлургии: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Металлургия цв. металлов'	Библиотека МИСиС	Челябинск: Металлургия, 1990
Л2.6	Гудима Н. В., Карасев Ю. А., Кистяковский Б. Б., др., Гудима Н. В.	Технологические расчеты в металлургии тяжелых цветных металлов: учеб. пособие для техникумов цв. металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1977
Л2.7	Малецкий А. А.	Металлургия меди, никеля и проектирование цехов: Разд.: Анализ способов переработки никелевых руд: Учеб. пособие для студ. спец. 11.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999
Л2.8	Федоров А. Н., Быстров С. В., Криволапова О. Н.	Технологические расчеты в металлургии меди (N 3466): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018
Л2.9	Ванюков А. В., Уткин Н. И., Колосова В. С.	Металлургия тяжелых цветных металлов: Вопросы для самопроверки и повторения: Ч.1. Металлургия меди и никеля	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1976
Л2.10	Набойченко С. С., Юнь А. А.	Расчеты гидрометаллургических процессов: Учебник для студ. вузов, обучающихся по направлению 'Металлургия' и спец. 'Металлургия цвет. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 1995

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

Э1	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС	<a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
Э2	Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
Э3	Государственная публичная научно-техническая библиотека	<a href="http://www.gpntb.ru">www.gpntb.ru</a>
Э4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a>

### 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	Therm_DZ
П.4	Microsoft Office
П.5	LMS Canvas
П.6	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
И.2	Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
И.3	Государственная публичная научно-техническая библиотека <a href="http://www.gpntb.ru">www.gpntb.ru</a>
И.4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a>

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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.
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
К-233	Лаборатория	доска маркерная; дистиллятор GFL; печь муфельная - 2 шт.; весы лабораторные - 2 шт.
К-211	Аудитория для самостоятельной работы	14 рабочих мест, персональный ЭВМ, подключенных к корпоративной сети НИТУ «МИСиС», сетевой принтер, столы, стулья

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint с использованием мультимедийных средств в специализированной аудитории
2. Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail, средств аудио- и видеосвязи и при личной явке.
3. Текущий контроль проводится в часы практических и лекционных занятий.