

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:17

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 10

аудиторные занятия

136

самостоятельная работа

17

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	68	68	68	68
Практические	68	68	68	68
Итого ауд.	136	136	136	136
Контактная работа	136	136	136	136
Сам. работа	17	17	17	17
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.т.н., ст.преп., Быстров С.В.

Рабочая программа

Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра цветных металлов и золота

Протокол от 16.05.2023 г., №14

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 тяжелых цветных металлов и сопутствующих элементов из различных видов сырья.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.16
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Защитные покрытия на металлопродукции	
2.1.2	Информационные технологии в деформационной обработке металлов	
2.1.3	Комплексное использование сырья и техногенных материалов	
2.1.4	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения	
2.1.5	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов	
2.1.6	Материаловедение неметаллических материалов	
2.1.7	Методы исследования технологических процессов и оборудования	
2.1.8	Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов	
2.1.9	Моделирование процессов и объектов в металлургии	
2.1.10	Наилучшие доступные технологии в металлургии	
2.1.11	Оборудование литейных цехов	
2.1.12	Основы аддитивных технологий	
2.1.13	Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.1.14	Охрана труда и промышленная безопасность	
2.1.15	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов	
2.1.16	Производство благородных металлов	
2.1.17	Производство легких металлов	
2.1.18	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.1.19	Производство редких металлов	
2.1.20	Производство слитков из сплавов цветных металлов	
2.1.21	Современные методы исследования металлических материалов	
2.1.22	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования	
2.1.23	Специальные способы литья	
2.1.24	Теория металлургических процессов	
2.1.25	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем	
2.1.26	Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии	
2.1.27	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
2.1.28	Технология композиционных материалов	
2.1.29	Экология металлургического производства	
2.1.30	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.1.31	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.1.32	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.1.33	Конструирование литейной оснастки, раздел 2	
2.1.34	Логистика вторичных ресурсов	
2.1.35	Металловедение, часть 2	
2.1.36	Металлургия благородных металлов	
2.1.37	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.1.38	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.1.39	Модельное производство	
2.1.40	Огнеупоры металлургического производства	
2.1.41	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	
2.1.42	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.	
2.1.43	Производство отливок из стали и чугуна	
2.1.44	Производство тяжелых цветных металлов	
2.1.45	Производство ферросплавов	

2.1.46	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.1.47	Технологические линии и комплексы ОМД
2.1.48	Физико-механические свойства металлов
2.1.49	Химия окружающей среды
2.1.50	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.1.51	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов
2.1.52	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД
2.1.53	Конструирование литейной оснастки, раздел 1
2.1.54	Металловедение, часть 1
2.1.55	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.1.56	Металлургия тяжелых цветных металлов
2.1.57	Методы анализа структуры металлов и сплавов
2.1.58	Метрология и измерительная техника
2.1.59	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.1.60	Современные методы производства сплошных и полых изделий
2.1.61	Теория и технология производства стали в электропечах
2.1.62	Теплотехника и экодизайн металлургических печей
2.1.63	Технологии и оборудование для модификации поверхности
2.1.64	Технология композиционных материалов
2.1.65	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий
2.1.66	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии
2.1.67	Металлургия алюминия и магния
2.1.68	Многокомпонентные диаграммы состояния
2.1.69	Научные основы нанесения покрытий
2.1.70	Основы бизнеса в металлургии
2.1.71	Основы электрометаллургического производства
2.1.72	Производство стали в конвертерах
2.1.73	Процессы формования и спекания металлических порошков
2.1.74	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением
2.1.75	Рециклинг металлов
2.1.76	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента
2.1.77	Технология литейного производства
2.1.78	Физико-химические процессы в литейном производстве
2.1.79	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов
2.1.80	Инженерные расчеты в металлургии
2.1.81	Методы исследования свойств металлов и сплавов
2.1.82	Организация и математическое планирование эксперимента
2.1.83	Органическая химия в металлургии
2.1.84	Основы пиро- и гидрометаллургического производства
2.1.85	Основы теории литейных процессов
2.1.86	Потребительские свойства металлургической продукции
2.1.87	Процессы получения металлических порошков
2.1.88	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий
2.1.89	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации
2.1.90	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.91	Технологические измерения и приборы
2.1.92	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.93	ARTCAD
2.1.94	Обогащение руд
2.1.95	Оборудование для процессов порошковой металлургии
2.1.96	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов
2.1.97	Основы минералогии и петрографии
2.1.98	Прикладная кристаллография

2.1.99	Проектирование технологии изготовления отливок
2.1.100	Теория промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматизация процессов экстракции
2.2.2	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.3	Аффинаж благородных металлов
2.2.4	Дефекты в отливках, способы выявления и устранения
2.2.5	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
2.2.6	Инженерия биоповерхностей
2.2.7	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.8	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.9	Материалы на основе углерода
2.2.10	Металловедение, часть 3
2.2.11	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.12	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.13	Моделирование литейных процессов
2.2.14	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии
2.2.15	Обращение со шлаками и шламами
2.2.16	Планирование эксперимента
2.2.17	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.18	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.19	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства свинца, цинка и сопутствующих элементов
2.2.20	Современные методы металлургии и машиностроения
2.2.21	Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов
2.2.22	Технология производства твердых сплавов
2.2.23	Экологическая экспертиза
2.2.24	Научно-исследовательская работа
2.2.25	Научно-исследовательская работа
2.2.26	Научно-исследовательская работа
2.2.27	Научно-исследовательская работа
2.2.28	Научно-исследовательская работа
2.2.29	Научно-исследовательская работа
2.2.30	Научно-исследовательская работа
2.2.31	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.32	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.33	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.34	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.35	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.36	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.37	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке

Знать:

ПК-4-31 Типы оборудования основных металлургических процессов в области производства меди, никеля и сопутствующих металлов

ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов

Знать:

ПК-2-31 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов

ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке

Уметь:

ПК-4-У1 Выбирать и рассчитывать технологические схемы переработки конкретного сырья с учетом его комплексного использования, экологических требований и экономической целесообразности
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Уметь:
ПК-2-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий при решении поставленных задач
ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
Владеть:
ПК-4-В1 Методами анализа и выбора технологических процессов в металлургии тяжелых цветных металлов с учетом экологической безопасности, комплексности в переработке сырья и экономической целесообразности
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Владеть:
ПК-2-В1 Формирование и аргументация собственных суждений и научной позиции в области разработки и исследований процессов производства цветных металлов и их соединений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение							
1.1	Физико-химические свойства металлов и их соединений. Классификация металлургических процессов. Основные продукты и полупродукты производства меди и никеля. Отходы производства меди, никеля и основные направления их переработки /Лек/	10	4	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.9 Л2.11 Э1 Э4		КМ1	
	Раздел 2. Ресурс- и энергосберегающие технологии производства меди							
2.1	Технологические и аппаратные решения, обеспечивающие рациональное использование сырья и энергетических ресурсов в производстве меди. /Лек/	10	4	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
2.2	Автогенные процессы плавки сульфидных медных концентратов, примеры технологий плавок во взвешенном состоянии и в расплаве. /Лек/	10	10	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.11 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
2.3	Состав и свойства отходов медного производства, основные направления их переработки. Способы утилизации газов, пылей и шлаков автогенных процессов. Современные методы обеднения шлаков медного производства. /Лек/	10	8	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.7 Э1 Э2 Э3		КМ1	

2.4	Классификация вторичного медьсодержащего сырья. Переработка лома и отходов на черновые медь и бронзу. Особенности рафинирования черновой меди. Производство сплавов на медной основе. /Лек/	10	8	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э3 Э4		КМ1	
2.5	Расчеты технологических режимов и основных конструктивных размеров печей для плавки медного сырья. Расчет материального и теплового балансов процесса с учетом ресурсо- и энергосбережения. /Пр/	10	18	ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 Л2.6 Л2.8 Л2.11 Э1 Э2 Э4			Р2
2.6	Гидрометаллургические методы в металлургии меди. Выщелачивание некондиционного медьсодержащего сырья кислотами, аммиачными и другими растворами. Выделение меди и других металлов в форме солей, порошков, компактного металла. Перспективы гидрометаллургических процессов для переработки медьсодержащего сырья. /Пр/	10	16	ПК-2-31 ПК-4-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4			Р5
2.7	Домашнее задание 1 /Ср/	10	10	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1
	Раздел 3. Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства никеля							
3.1	Технологические и аппаратные решения, обеспечивающие рациональное использование сырья и энергетических ресурсов в производстве никеля. Автогенные технологии, применяемые для переработки никелевого сырья. /Лек/	10	8	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
3.2	Состав и свойства отходов никелевого производства, основные направления их переработки. Основные методы переработки и обеднения никельсодержащих шлаков, сравнительная характеристика процессов с точки зрения ресурсо- и энергосбережения. /Лек/	10	8	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.9 Л2.11 Э1 Э3 Э4		КМ1	

3.3	Классификация вторичного никельсодержащего сырья. Переработка лома и отходов на штейн и файнштейн. Совместная переработка рудного и вторичного сырья в различных агрегатах. Переработка аккумуляторов, стружки и других отходов на ферроникель, теоретические основы и практика процесса. /Лек/	10	8	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.7 Л2.9 Э1 Э3 Э4		КМ1	
3.4	Расчеты технологических режимов и конструктивных размеров аппаратов для пирометаллургической переработки никелевого сырья. Расчет материального и теплового балансов процесса с учетом ресурсо- и энергосбережения. /Пр/	10	18	ПК-2-У1 ПК-4-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.8 Л2.11 Э1 Э2 Э3 Э4			Р3
3.5	Гидрометаллургические технологии для переработки никельсодержащего сырья. Характеристика и состав перерабатываемых отходов и техногенного сырья. Режимы сернокислотного выщелачивания, параметры и аппаратура. Анализ технико-экономических показателей процессов. /Пр/	10	16	ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р6
3.6	Домашнее задание 2 /Ср/	10	7	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р4
Раздел 4. Извлечение сопутствующих элементов при производстве меди и никеля								
4.1	Попутное извлечение ценных сопутствующих элементов при переработке медного и никелевого сырья. /Лек/	10	4	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
4.2	Основные сырьевые источники и современные технологические схемы извлечения кобальта. Общая характеристика переработки различных типов кобальтсодержащего сырья. Пиро- и гидрометаллургические технологии переработки кобальтовых руд, концентратов и полупродуктов. /Лек/	10	6	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.9 Л2.11 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

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 по курсу	ПК-2-31;ПК-4-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шлаки медных плавок. Потери ценных металлов со шлаками (типы потерь, механизм образования разных типов потерь, факторы, влияющие на разные типы потерь). 2. Медные штейны. Состав и основные свойства штейнов. Получение медных штейнов (основные процессы, в которых получают медные штейны). 3. Основные свойства меди области ее потребления. Краткие сведения о рынке меди, областях ее потребления, мировому объему производства. 4. Технологическая схема получения меди из сульфидного медного сырья. 5. Отражательная плавка медных концентратов (ОП). Цели ОП, схема печи, основные физико-химические процессы в ОП при переработке медных сульфидных концентратов, механизм процесса плавки, топливо, основные характеристики получаемых продуктов. 6. Автогенные плавки, их разновидности, Основное отличие от ОП и РП и основные преимущества автогенных процессов по сравнению с традиционными процессами плавки, т.е. ОП и РП) 7. Взвешенная плавка медных концентратов – технология, конструкция, физико-химические процессы, характеристики продуктов, технико-экономические показатели, достоинства и основные недостатки. 8. Плавка Ванюкова медных концентратов – технология, конструкция, физико-химические процессы, характеристики продуктов, технико-экономические показатели, достоинства и основные недостатки 9. Конвертирование медных штейнов. Цели и задачи. Технология, конструкция, физико-химические процессы, характеристики продуктов, технико-экономические показатели, достоинства и основные недостатки. 10. Электролитическое рафинирование меди. Цели и задачи. Физико-химические процессы, конструкция электролитных ванн, оптимальный состав электролита, характеристики продуктов. Особенности поведения (удаления) различных примесей (Fe, Co, Ni, As, Pb и др.). Поведение благородных металлов. 11. При пирометаллургической переработке окисленных никелевых руд получают либо ферроникель, либо никелевый штейн. Сравните эти два направления пе-реработки окисленных никелевых руд. 12. Технологическая схема переработки окисленной никелевой руды на ферроникель. Основные задачи основных переделов. 13. Каким образом регулируют температуру процесса, состав получаемого сплава в электропечи? Какие факторы влияют на извлечение никеля в сплав? Какие основные примеси в ферроникеле, и от чего зависит их содержание? 14. Основные требования к подготовке окисленной никелевой к плавке в шахтных печах и в электропечах. Объясните причины различий в этих требованиях. 15. Способы переработки медно-никелевого файнштейна. Требования к подготовке файнштейна к флотационному разделению, и какое они имеют значение для разделения никеля и меди? Основные характеристики продуктов разделения медно-никелевого файнштейна и способы их дальнейшей переработки. 16. Проанализируйте достоинства и недостатки процессов периодического (в горизонтальных конвертерах) и непрерывного конвертирования в различных технологических вариантах. 17. При проектировании завода по переработке флотационного медного концентрата, содержащего 20 % Cu и 30 % S, решался вопрос, какому из процессов: взвешенной плавке Оутокумпу, Аусмелт или процессу "Норанда" следует отдать предпочтение? Сравните достоинства и недостатки этих процессов. 18. Объясните, чем и почему отличается конвертирование никелевого штейна от медного? Основные способы переработки

			<p>конвертерного шлака никелевого конвертирования и медного конвертирования.</p> <p>19. В какой последовательности и почему очищают анолит при электролитическом рафинировании никеля. Принципы очистки анолита от основных примесей.</p> <p>20. Какие требования предъявляются к подготовке никелевой шихты для различных видов их пирометаллургической переработки и почему?</p> <p>21. 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>22. Какие свойства шлака наиболее важны для пирометаллургических процессов?</p> <p>23. В каком диапазоне температур шлаки цветной металлургии становятся жидкотекучими?</p> <p>24. Каковы требования к основным свойствам шлаков (вязкость, плавкость, плотность)?</p> <p>25. Какая зависимость существует между составом штейна и содержанием меди в шлаке?</p> <p>26. Куда направляют отходящие газы печи Ванюкова?</p> <p>27. Как осуществляют выпуск продуктов плавки из печи Ванюкова?</p> <p>28. Чем принципиально различаются отражательная плавка и автогенные процессы?</p> <p>29. За счет чего происходит десульфуризация при плавке сырых и обожженных концентратов?</p> <p>30. Как изменится содержание растворенной меди в шлаке, если содержание FeO в нем увеличится?</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
P1	Домашнее задание 1	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>Тема “Выбор и расчет технологии автогенной плавки медного сульфидного сырья на штейн”</p> <p>1. Введение (необходимость грамотных технологических расчетов для управления технологическим процессом и прогноза технико-экономических показателей).</p> <p>2. Описание (со схемами аппаратов) автогенной технологии, указанной для каждого варианта в исходных данных.</p> <p>3. Результаты расчетов технологических режимов и основных конструктивных размеров плавильных аппаратов с подробным описанием последовательности расчета с конкретными численными значениями для конкретного варианта.</p> <p>4. Выводы.</p> <p>Примеры вариантов технологий</p> <p>1) Процесс Ванюкова.</p> <p>2) Процесс взвешенной плавки фирмы Оутотек.</p> <p>3) Процесс Осмелт (Ausmelt).</p> <p>4) Процесс Мицубиси</p> <p>Исходные данные для расчета выбираются из списка по каждому варианту.</p>
P2	Практическое занятие 1	ПК-2-У1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Овладение методиками технологических расчетов в пирометаллургии медного сульфидного сырья
P3	Практическое занятие 3	ПК-2-У1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Расчеты технологических режимов и конструктивных размеров аппаратов для пирометаллургической переработки никелевого сырья

P4	Домашнее задание 2	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Тема "Расчет параметров плавки окисленной никелевой руды в печи Ванюкова (ПВ)" 1. Введение (необходимость грамотных технологических расчетов для управления технологическим процессом и прогноза технико-экономических показателей). 2. Описание (со схемами аппаратов) автогенной технологии. 3. Результаты расчетов технологических режимов и основных конструктивных размеров плавильных аппаратов с подробным описанием последовательности расчета с конкретными численными значениями. 4. Выводы.
P5	Практическое занятие 2	ПК-2-31;ПК-4-У1	Рассматриваются вопросы применения гидрометаллургической технологии для переработки различных типов медного сырья и других материалов
P6	Практическое занятие 4	ПК-2-31;ПК-4-У1	Рассматриваются вопросы использования гидрометаллургической технологии для переработки никельсодержащего сырья и отходов.

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

По курсу предусмотрен экзамен. Экзаменационный билет состоит из 3-х вопросов - 2 теоретических и 1 с применением расчета. Билеты хранятся на кафедре.

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

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене:

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	Мечев В. В., Быстров В. П., Тарасов А. В., др.	Автогенные процессы в цветной металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1991
Л1.2	Ванюков А. В., Уткин Н. И.	Комплексная переработка медного и никелевого сырья: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	Челябинск: Металлургия, 1988
Л1.3	Тарасов А. В., Уткин Н. И.	Общая металлургия: Учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1997
Л1.4	Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И., Набойченко С. С.	Т.1: Металлургия меди	Библиотека МИСиС	, 1977
Л1.5	Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И., Набойченко С. С.	Т.2: Металлургия никеля и кобальта	Библиотека МИСиС	, 1977

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Гудима Н. В., Шейн Я. П.	Краткий справочник по металлургии цветных металлов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1975
Л2.2	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
Л2.3	Ванюков А. В., Быстров В. П., Васкевич А. Д., др., Ванюков А. В.	Плавка в жидкой ванне	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1988
Л2.4	Гальнбек А. А., Шалыгин Л. М., Шмони Ю. Б.	Расчеты пирометаллургических процессов и аппаратуры цветной металлургии: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Металлургия цв. металлов'	Библиотека МИСиС	Челябинск: Металлургия, 1990
Л2.5	Козлов В. А., Набойченко С. С., Смирнов Б. Н.	Рафинирование меди	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1992
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	Худяков И. Ф., Дорошкевич А. П., Клайн С. Э., др., Худяков И. Ф.	Технология вторичных цветных металлов: Учебник	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1981
Л2.8	Федоров Александр Николаевич, Быстров Сергей Валентинович, Криволапова Ольга Николаевна	Технологические расчеты в металлургии меди (N 3466): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018
Л2.9	Малевский Алексей Андреевич	Металлургия меди, никеля и проектирование цехов: Разд.: Анализ способов переработки никелевых руд: Учеб. пособие для студ. спец. 11.02	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1999
Л2.10	Федоров Александр Николаевич, Рогачев М. Б.	Производство меди, никеля и сопутствующих элементов и проектирование цехов (спецкурс): Разд.: Утилизация тепла отходящих газов и пылеулавливание: Учеб. пособие для дипломного проектирования студ. спец. 110200	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1996
Л2.11	Кириллин И. И., Цесарский В. С.	Производство меди, никеля и сопутствующих элементов и проектирование цехов: Учеб. пособие для дипломного проектирования студ. спец. 11.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Ванюков А. В., Уткин Н. И., Колосова Вера Сергеевна	Металлургия тяжелых цветных металлов: Вопросы для самопроверки и повторения: Ч.1. Металлургия меди и никеля	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1976

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams
П.5	Microsoft Excel
П.6	Microsoft PowerPoint

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС http://elibrary.misis.ru/
И.2	Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн http://biblioclub.ru/
И.3	Государственная публичная научно-техническая библиотека www.gpntb.ru
И.4	Реферативная база Scopus https://www.scopus.com/
И.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://www.elibrary.ru/

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, 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 №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.
К-232	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оборудованных компьютерами(14 шт), рабочее место преподавателя с персональным компьютером, без доступа к ИТС «Интернет»
К-222	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 42 рабочих мест, проектор, экран, доска

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.

Самостоятельная работа студентов осуществляется и контролируется с помощью:

- индивидуального опроса студентов при проведении практических занятий (часть проводится в форме семинаров),
- двух письменных контрольных работ.

Контрольные работы проводятся в часы практических занятий.

К экзамену студент допускается при условии выполнения учебного плана дисциплины, положительных оценок за контрольные работы. Проставление экзамена возможно на основе оценок за семестровые контрольные мероприятия, а

также на основе активности студента при проведении семинарских занятий, выступлении с мультимедийными докладами.