



Негосударственное частное образовательное
учреждение высшего образования
«Технический университет УГМК»



15.04.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И
ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ**

Металлургия тяжелых цветных металлов

Закреплена за кафедрой	металлургии	
Учебный план	Направление 22.03.02 Metallurgy Профиль подготовки "Metallurgy of non-ferrous metals"	
Квалификация	бакалавр	
Форма обучения	заочная	
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	180	Виды контроля на курсах: экзамены 3
в том числе:		
аудиторные занятия	18	
самостоятельная работа	153	
часов на контроль	9	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		3		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4	8	8
Лабораторные	4	4	6	6	10	10
Итого ауд.	8	8	10	10	18	18
Контактная работа	8	8	10	10	18	18
Сам. работа	28	28	125	125	153	153
Часы на контроль			9	9	9	9
Итого	36	36	144	144	180	180

Разработчик программы:

д-р техн. наук, проф. кафедры, Жуков Владимир Петрович; ст. преподаватель, Холод Сергей Иванович; канд. техн. наук, доц. кафедры, Беляев Вячеслав Васильевич; канд. хим. наук, Загребин Сергей Анатольевич _____

Рабочая программа дисциплины

Металлургия тяжелых цветных металлов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

составлена на основании учебного плана:

Направление 22.03.02 Metallургия Профиль подготовки "Metallургия цветных металлов"
утвержденного учёным советом вуза от 29.06.2021 протокол № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

металлургии

Протокол методического совета университета от 15.04.2021 г. № 3
Зав. кафедрой Лебедь А.Б., д-р техн. наук

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
-изучение физико-химических особенностей, технологии, основного оборудования металлургических операций, применяемых на современных предприятиях цветной металлургии;	
-изучение комплексного использования сырья, безотходных условий деятельности производства, минимизация энергетических затрат, охраны окружающей среды.	
1.1 Задачи	
Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:	
-готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;	
-способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;	
-способность использовать процессный подход;	
-готовность проводить расчёты и делать выводы при решении инженерных задач;	
-способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке.	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.10
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Безопасность жизнедеятельности
2.1.2	Введение в специальность
2.1.3	Всеобщая история
2.1.4	Иностранный язык
2.1.5	Информатика
2.1.6	История России
2.1.7	Компьютерная графика
2.1.8	Ознакомительная практика
2.1.9	Русский язык и культура речи
2.1.10	Учебная практика
2.1.11	Физика
2.1.12	Химия
2.1.13	Экологические проблемы металлургического производства
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Литейное производство
2.2.2	Металлургия свинца и сопутствующих элементов
2.2.3	Металлургия цинка и сопутствующих элементов
2.2.4	Обработка металлов давлением
2.2.5	Основы проектирования и строительное дело
2.2.6	Термообработка
2.2.7	Экономика и управление на предприятии
2.2.8	Государственная итоговая аттестация
2.2.9	Защита выпускной квалификационной работы
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
2.2.11	Преддипломная практика
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	
ИОПК-1.3: Владеет: навыками математического анализа и моделирования	
ИОПК-1.2: Умеет: выявлять причины несоответствия параметров технологического процесса, прогнозировать поведение процесса на основе математических моделей	
ИОПК-1.1: Знает: физико-химические основы и методы математического моделирования металлургических процессов получения цветных металлов	
ОПК-2: Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	
ИОПК-2.2: Умеет: проектировать отдельные структурные компоненты новой технологии, объекта, системы	

ИОПК-2.1: Знает: основы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов; основы экономических, экологических и социальных особенностей металлургического производства
ИОПК-2.3: Владеет: навыками проектной деятельности
ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ИОПК-4.1: Знает: основы метрологии, методы обработки экспериментальных данных
ИОПК-4.2: Умеет: использовать современные средства измерения, математический аппарат для обработки и анализа экспериментальных данных
ИОПК-4.3: Владеет: навыками проведения измерений и их обработки
ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств
ИОПК-5.3: Владеет: навыками анализа результатов выполнения научно-технических задач в профессиональной деятельности
ИОПК-5.2: Умеет: применять информационные технологии и программное обеспечение для решения научно-исследовательских задач в области получения цветных металлов
ИОПК-5.1: Знает: основы современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств
ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии
ИОПК-6.2: Умеет: анализировать информацию о технологическом процессе по результатам мониторинга и принимать обоснованные решения
ИОПК-6.3: Владеет: навыками выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий
ИОПК-6.1: Знает: основы технологических процессов получения цветных металлов
ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли
ИОПК-7.1: Знает: основы составления и использования нормативных документов металлургической отрасли
ИОПК-7.2: Умеет: анализировать, техническую документацию технологического процесса и принимать обоснованные решения
ИОПК-7.3: Владеет: навыками составления и применения технической документации получения цветных металлов
ПК-1.1: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий плавильным переделом производства тяжелых цветных металлов
ИПК-1.1.2: Умеет: <ul style="list-style-type: none"> - оценивать качество и соответствие техническим условиям (технологическим регламентам) сырья (шихты) и энергоносителей (газ, мазут, коксик, сжатый воздух, кислород, азот); - регулировать процесс плавки на основе данных о составе переплавляемых материалов, показаний контрольно-измерительных приборов и визуальных наблюдений; - организовывать в зависимости от содержания металла и химического состава шихты ведение процесса плавки в режимах, обеспечивающих максимальное извлечение металла и выход годного; - корректировать процессы плавки добавлением флюсов и оборотных материалов, интенсивностью дутья.
ИПК-1.1.3: Владеет навыками: <ul style="list-style-type: none"> - контроля состояния оборудования и вспомогательных материалов для процесса плавления в печи; - составления технической документации для ресурсного и организационного обеспечения процесса подготовки и ведения плавки, разлива металла; - мониторинга установленных режимов и контролируемых параметров ведения процессов плавки (переплавки и рафинирования цветных металлов, плавки руд, концентратов, агломерата, огарка и сплавов, фьюмингования, вельцевания, дистилляции, купеляции) в печах различных видов и типов; - выявления причин негативных изменений параметров и показателей процесса плавки; - определения мер по устранению неполадок в работе печных агрегатов и вспомогательного оборудования; - анализа результатов производственной деятельности подразделения за смену - расхода материально-технических ресурсов и энергоносителей, причин брака или снижения качества продукции (работ, услуг); - ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях
ИПК-1.1.1: Знает: <ul style="list-style-type: none"> - устройство, назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, правила обслуживания и эксплуатации применяемых в пирометаллургии плавильных агрегатов: отражательных, шахтных, руднотермических, обеднительных печей, печей Ванюкова, кислородно-взвешенной и кислородно-факельной плавки, электродуговых, индукционных печей, фьюминг-печей, вельц-печей, конвертеров, рафинировочных котлов; - схемы технологической обвязки печи, подающих и отводящих воздухопроводов, газоходов,

<p>электроснабжения, кислородных, газовых, паровых, водяных коммуникаций, систем циркуляции и охлаждения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные металлургические технологии производства тяжелых цветных металлов, физические процессы и химические реакции процесса плавки цветных металлов и сплавов; - факторы, влияющие на ход технологического процесса, и способы управления ими; - действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по составлению и оформлению технической и учетной документации; - специализированное программное обеспечение плавильного участка; - требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности на плавильном участке
<p>ПК-1.2: Способен организовать работу работников плавильного передела производства тяжелых цветных металлов</p>
<p>ИПК-1.2.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контролировать соблюдение работниками технологических регламентов процесса плавки; - оценивать качество проведения работниками технической диагностики, текущих и капитальных ремонтов плавильного оборудования
<p>ИПК-1.2.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производственно-технические инструкции и технологические инструкции по процессам плавки; - значения предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду; - основы экономики, организации производства, труда и управления
<p>ИПК-1.2.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов; - организации выполнения работниками технического обслуживания, регламентных текущих и капитальных ремонтов оборудования на плавильном участке; - контроля соблюдения работниками трудовой дисциплины, требований охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности
<p>ПК-1.3: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий конвертерным переделом производства тяжелых цветных металлов</p>
<p>ИПК-1.3.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контроля соблюдения требований технологических инструкций процесса конвертирования, оперативное выявление и устранение причин их нарушения; - составление технической документации для ресурсного и организационного обеспечения процесса конвертирования; - руководства заливкой штейна, загрузкой кварцевого флюса и холодных оборотов в конвертер; - мониторинга соблюдения установленных параметров процесса конвертирования, давления, расхода конвертерного воздуха, температуры, концентрации двуокиси серы в отходящих газах, разрежения в пылевой камере; - определения мер по устранению причин нарушения режимных карт конвертирования; - ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях
<p>ИПК-1.3.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать соблюдение режимов в процессе конвертирования, обеспечивающих получение максимального извлечения металла и максимального выхода годного; - корректировать параметры процесса плавки - давление, расход конвертерного воздуха, температуру и концентрацию двуокиси серы в отходящих газах, разрежение в пылевой камере, состав конвертерных шлаков; - визуально и с использованием приборов контролировать ход конвертерной плавки, определять стадии и время окончания технологического процесса, готовность металла к выпуску, готовность шлака к сливу из конвертера; - рассчитывать материальные и энергетические потоки процесса конвертирования.
<p>ИПК-1.3.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устройство, состав, назначение, конструктивные особенности, технические характеристики, принципы работы и правила эксплуатации механизмов конвертера горизонтального и вертикального типа, пусковых и блокирующих устройств, контрольно-измерительных приборов, систем аварийной сигнализации, приспособлений и инструментов; - конвертерные технологии производства меди, никеля; - физико-химические свойства, состав жидкого штейна, шихтовых, заправочных материалов, лигатуры и отходящих газов; - способы выявления и устранения неисправностей в работе конвертерного оборудования; - технологические инструкции по выплавке металлов в конвертере; - специализированное программное обеспечение участка конвертирования; - требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности на участке конвертирования.

<p>ПК-1.4: Способен организовать работы работников конвертерного передела производства тяжелых цветных металлов</p>
<p>ИПК-1.4.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контролировать работу работников по соблюдению регламентов процесса конвертирования; - определять визуально и по контрольно-измерительным приборам соблюдение заданных режимов процесса конвертирования; - выбирать наиболее эффективный вариант решения работниками поставленных задач с учетом возможностей, ресурсов, рисков
<p>ИПК-1.4.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производственно-технические инструкции и технологические инструкции процесса конвертирования; - требования стандартов и технических условий, предъявляемые к продукции, выпускаемой участком конвертирования; - значения предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду; - основы экономики, организации производства, труда и управления
<p>ИПК-1.4.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов; - организации выполнения работниками технического обслуживания, регламентных текущих и капитальных ремонтов оборудования на участке конвертирования; - контроля соблюдения работниками трудовой дисциплины, требований охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности
<p>ПК-1.5: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях основных операций процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов</p>
<p>ИПК-1.5.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проверки технического состояния основного, вспомогательного оборудования и технологической обвязки агрегатов гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов; - разработки мер по устранению переходящих и профилактике типовых причин отклонений от установленных режимов работы, неполадок и внеплановых простоев оборудования; - определения мер по предупреждению брака и повышению качества переработки поступающих в гидрометаллургическое производство материалов; - принятия решений о режимах обработки поступивших в переработку шихты, растворов, пульпы, гидратов, спеков, шламов, оборотных растворов, промывных и сточных вод, продуктов выщелачивания и классификации; - организации технически правильной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, технологической обвязки и контрольно-измерительных устройств в отделении основных операций гидрометаллургического производства; - ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях в отделении гидрометаллургического производства
<p>ИПК-1.5.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать информационные технологии и средства для анализа и проведения расчетов параметров, режимов и показателей процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов; - выдерживать технологические режимы на заданном уровне по показаниям контрольно-измерительных приборов и данным анализов; - корректировать ключевые параметры технологических процессов гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов, влияющие на качество получаемой продукции; - управлять процессами гидрометаллургической переработки руд и концентратов тяжелых цветных металлов, промрастворов, промывных и сточных вод; - контролировать правильность настройки параметров технологических агрегатов гидрометаллургического производства; - выявлять нарушения правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов
<p>ИПК-1.5.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расположение, устройство, назначение, принцип действия, технические характеристики, правила обслуживания и эксплуатации гидрометаллургического оборудования (в том числе сосудов, работающих по давлению) и технологической арматуры (запорной и регулирующей арматуры, системы трубопроводов, насосного хозяйства, дозирующих и подающих устройств и механизмов), применяемых контрольно-измерительных приборов, средств автоматики и сигнализации в отделении основных операций гидрометаллургического производства; - производственно-технические, технологические инструкции по ведению операций гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов; - способы выявления и регламент действий по устранению выявленных неисправностей и отклонений в режимах работы оборудования в отделении основных операций гидрометаллургического производства;

- теорию и технологию гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;
 - инструкции по обеспечению сохранности драгоценных металлов и продуктов, содержащих драгоценные металлы;
 - требования охраны труда, производственной санитарии, промышленной, экологической, пожарной и химической безопасности в отделении основных операций гидрометаллургического производства.

ПК-1.6: Способен организовать работы работников отделений основ-ных операций процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов

ИПК-1.6.2: Умеет:

- определять визуально и по контрольно-измерительным приборам соблюдение заданных режимов на агрегатах отделения гидрометаллургического производства;
 - оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в отделении гидрометаллургического производства

ИПК-1.6.1: Знает:

- производственно-технические и технологические инструкции, технологические карты, регламенты, регулирующие порядок и правила ведения процессов в отделении гидро-металлургического производства;
 - физико-химические процессы, используемые в гидрометаллургическом производстве тяжелых цветных металлов;
 - инструкции по обеспечению сохранности драгоценных металлов и продуктов, содержащих драгоценные металлы;
 - основы экономики, организации производства, труда и управления в гидрометаллургическом производстве;
 - основы менеджмента и корпоративной этики, принципы повышения качества трудовой жизни коллектива

ИПК-1.6.3:

Владеет навыками:

- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;
 - корректировки действий работников при отклонениях и сбоях в ведении основных операций процесса производства тяжелых цветных металлов;
 - контроля соблюдения работниками требований охраны труда, пожарной, промышленной, химической и экологической безопасности

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ИУК-1.1: Находит и анализирует имеющуюся информацию для решения поставленных задач

ИУК-1.3: Анализирует предлагаемое решение с учетом его достоинств и недостатков

ИУК-1.2: Предлагает пути решения задачи на основе системного подхода

УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

ИУК-2.1: Определяет сроки, ресурсы, исполнителей для решения задачи

ИУК-2.3: Проводит технико – экономическое обоснование, анализирует адекватность принимаемых решений с учетом действующих правовых норм

ИУК-2.2: Определяет оптимальные способы решения задач

УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

ИУК-4.1: Выбирает коммуникативные технологии общения на государственном и иностранном языках

ИУК-4.3: Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно

ИУК-4.2: Осуществляет деловую переписку на государственном и иностранном языках

УК-9: Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах

ИУК-9.1: Применяет базовые дефектологические знания во всех сферах деятельности

ИУК-9.3: Совершенствует дефектологические знания

ИУК-9.2: Выбирает методы и приемы оценки профессиональной среды

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	1. Принципы действия оборудования, используемого в технологических процессах.
3.1.2	2. Теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки первичного сырья тяжелых цветных металлов.
3.1.3	3. Методологические основы процессного подхода.
3.1.4	4. Основные методы расчета при решении инженерных задач.
3.1.5	5. Принципы и направлений автоматизации технологических процессов.

3.2	Уметь:							
3.2.1	1. Выбирать методы анализа технико-экономических показателей процессов цветной металлургии, влияющих на качество продукции.							
3.2.2	2. Использовать методологию технологических расчетов для выбора основного и вспомогательного оборудования с учетом энерго-и ресурсосбережения и охраны окружающей среды.							
3.2.3	3. Формулировать задачи процессного подхода при переработке руд цветных металлов.							
3.2.4	4. Формулировать инженерные задачи.							
3.2.5	5. Выбирать необходимый математический аппарат для оценки степени контроля параметров оборудования.							
3.3	Владеть:							
3.3.1	1. Навыками контроля технологических процессов и принимать обоснованные решения.							
3.3.2	2. Навыками выполнять технологические расчеты по выбору основного оборудования с использованием существующих IT-технологий.							
3.3.3	3. Навыками реализовывать задачи процессного подхода получения цветных металлов.							
3.3.4	4. Навыками расчёта и интерпретации их результатов.							
3.3.5	5. Навыками выбора необходимого математического аппарата для оценки степени контроля параметров оборудования.							
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Металлургия меди							

1.1	<p>История развития отечественной металлургии меди. Роль меди в экономике государства. Районы производства меди. Уровень производства и структура потребления меди. Роль ученых страны и Урала в металлургии меди и никеля. Комплексная переработка медного сырья. Характеристика руд, основные минералы и месторождения. Способы приготовления шихты. Окускование шихтовых материалов. Физико-химические принципы металлургии меди. Штейны и шлаки. Снижение потерь металлов со шлаками. Обжиг медных концентратов. Виды обжига и их физико-химические принципы. Поведение сульфидных минералов, редких элементов и компонентов пустой породы. Практика обжига, конструкция печей, тепловой режим. Основные показатели обжига медьсодержащих концентратов. Повышение комплексности использования сырья, схемы очистки и утилизации отходящих газов. Переработка сырья в отражательных, шахтных, электротермических печах, печах автогенной плавки. Штейно-шлакообразование. Общая конструкция печей. Поведение и влияние составляющих шихты на процесс плавки. Конструкция печи. Применение подогретого дутья, обогащенного кислородом. Утилизация тепла отходящих газов и повышение теплового КПД печи. Влияние железа (Ш) на показатели плавки. Конвертирование. Теория и практика конвертирования. Конструкция конвертеров. Рациональные способы переработки конвертерных шлаков. Анодное рафинирование. Конструкция и показатели работы печей анодного рафинирования. Очистка газов от пыли, утилизация диоксида серы и ВЭР. Электролитическое рафинирование. Теория, практика и показатели электролитического рафинирования. Технико-экономические показатели по стадиям производства меди. /Лек/</p>	2	2	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2	0	
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	---	--

1.2	<p>История развития отечественной металлургии меди. Роль меди в экономике государства. Районы производства меди. Уровень производства и структура потребления меди. Роль ученых страны и Урала в металлургии меди и никеля. Комплексная переработка медного сырья. Характеристика руд, основные минералы и месторождения. Способы приготовления шихты. Окускование шихтовых материалов. Физико-химические принципы металлургии меди. Штейны и шлаки. Снижение потерь металлов со шлаками. Обжиг медных концентратов. Виды обжига и их физико-химические принципы. Поведение сульфидных минералов, редких элементов и компонентов пустой породы. Практика обжига, конструкция печей, тепловой режим. Основные показатели обжига медьсодержащих концентратов. Повышение комплексности использования сырья, схемы очистки и утилизации отходящих газов. Переработка сырья в отражательных, шахтных, электротермических печах, печах автогенной плавки. Штейно-шлакообразование. Общая конструкция печей. Поведение и влияние составляющих шихты на процесс плавки. Конструкция печи. Применение подогретого дутья, обогащенного кислородом. Утилизация тепла отходящих газов и повышение теплового КПД печи. Влияние железа (Ш) на показатели плавки. Конвертирование. Теория и практика конвертирования. Конструкция конвертеров. Рациональные способы переработки конвертерных шлаков. Анодное рафинирование. Конструкция и показатели работы печей анодного рафинирования. Очистка газов от пыли, утилизация диоксида серы и ВЭР. Электролитическое рафинирование. Теория, практика и показатели электролитического рафинирования. Технико-экономические показатели по стадиям производства меди. /Лаб/</p>	2	2	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2	0	
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	---	--

1.3	<p>История развития отечественной металлургии меди. Роль меди в экономике государства. Районы производства меди. Уровень производства и структура потребления меди. Роль ученых страны и Урала в металлургии меди и никеля. Комплексная переработка медного сырья. Характеристика руд, основные минералы и месторождения. Способы приготовления шихты. Окускование шихтовых материалов. Физико-химические принципы металлургии меди. Штейны и шлаки. Снижение потерь металлов со шлаками. Обжиг медных концентратов. Виды обжига и их физико-химические принципы. Поведение сульфидных минералов, редких элементов и компонентов пустой породы. Практика обжига, конструкция печей, тепловой режим. Основные показатели обжига медьсодержащих концентратов. Повышение комплексности использования сырья, схемы очистки и утилизации отходящих газов. Переработка сырья в отражательных, шахтных, электротермических печах, печах автогенной плавки. Штейно-шлакообразование. Общая конструкция печей. Поведение и влияние составляющих шихты на процесс плавки. Конструкция печи. Применение подогретого дутья, обогащенного кислородом. Утилизация тепла отходящих газов и повышение теплового КПД печи. Влияние железа (III) на показатели плавки. Конвертирование. Теория и практика конвертирования. Конструкция конвертеров. Рациональные способы переработки конвертерных шлаков. Анодное рафинирование. Конструкция и показатели работы печей анодного рафинирования. Очистка газов от пыли, утилизация диоксида серы и ВЭР. Электролитическое рафинирование. Теория, практика и показатели электролитического рафинирования. Технико-экономические показатели по стадиям производства меди. /Ср/</p>	2	14	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 2. Металлургия никеля							

2.1	<p>Химико-металлургические свойства никеля и его соединений. Сырьевая база. Окускование оксидных никелевых и сульфидных медно-никелевых руд, и концентратов. Плавка оксидных никелевых руд на штейн. Характеристика руд, основные минералы и месторождения. Подготовка руд к плавке: брикетирование, агломерация, окатывание. Физико-химические основы и аппаратурное оформление процессов. Техничко-экономические показатели методов окускования и направления их усовершенствования. Восстановительно-сульфидирующая плавка, ее физико-химические основы. Механизм штейно- и шлакообразования. Роль кокса при шахтной плавке. Шлаки шахтной плавки. Никелевые штейны и их особенности. Практика процесса. Особенности конструкции шахтной печи, отстойного горна. Конвертирование никелевых штейнов, обжиг файнштейна, электроплавка на огневой никель. Поведение никеля, кобальта, меди и железа. Особенности конвертирования штейнов. Состав и свойства файнштейна, конверторных шлаков. Техничко-экономические показатели процесса. Пути повышения стойкости футеровки конвертеров. Электроплавка на огневой никель. Физико-химические основы операции обжига файнштейна. Аппаратурное оформление и показатели окислительного и сульфато-хлорирующего обжига. Электроплавка оксида никеля на металл. Химизм основных стадий. Практика и аппаратурное оформление процесса. Техничко-экономические показатели восстановительной электроплавки. Электролитическое рафинирование никеля. Поведение примесей, анодный и катодный процессы. Очистка анолита от примесей меди, железа, кобальта и цинка. Новые направления в пирометаллургии оксидных никелевых руд. Перспективы использования барботажных и автоклавных процессов. Интенсификация технологий за счет кислорода, высокотемпературного дутья. Автогенные процессы. Техничко-экономические показатели процессов при производстве никеля. Пути снижения затрат топливно-энергетических ресурсов.</p> <p>/Лек/</p>	2	2	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2	0	
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	---	--

2.2	<p>Химико-металлургические свойства никеля и его соединений. Сырьевая база. Окускование оксидных никелевых и сульфидных медно-никелевых руд, и концентратов. Плавка оксидных никелевых руд на штейн. Характеристика руд, основные минералы и месторождения. Подготовка руд к плавке: брикетирование, агломерация, окатывание. Физико-химические основы и аппаратурное оформление процессов. Техничко-экономические показатели методов окускования и направления их усовершенствования. Восстановительно-сульфидирующая плавка, ее физико-химические основы. Механизм штейно- и шлакообразования. Роль кокса при шахтной плавке. Шлаки шахтной плавки. Никелевые штейны и их особенности. Практика процесса. Особенности конструкции шахтной печи, отстойного горна. Конвертирование никелевых штейнов, обжиг файнштейна, электроплавка на огневой никель. Поведение никеля, кобальта, меди и железа. Особенности конвертирования штейнов. Состав и свойства файнштейна, конверторных шлаков. Техничко-экономические показатели процесса. Пути повышения стойкости футеровки конвертеров. Электроплавка на огневой никель. Физико-химические основы операции обжига файнштейна. Аппаратурное оформление и показатели окислительного и сульфато-хлорирующего обжига. Электроплавка оксида никеля на металл. Химизм основных стадий. Практика и аппаратурное оформление процесса. Техничко-экономические показатели восстановительной электроплавки. Электролитическое рафинирование никеля. Поведение примесей, анодный и катодный процессы. Очистка анолита от примесей меди, железа, кобальта и цинка. Новые направления в пирометаллургии оксидных никелевых руд. Перспективы использования барботажных и автоклавных процессов. Интенсификация технологий за счет кислорода, высокотемпературного дутья. Автогенные процессы. Техничко-экономические показатели процессов при производстве никеля. Пути снижения затрат топливно-энергетических ресурсов.</p> <p>/Лаб/</p>	2	2	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2	0	
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	---	--

2.3	<p>Химико-металлургические свойства никеля и его соединений. Сырьевая база. Окускование оксидных никелевых и сульфидных медно-никелевых руд, и концентратов. Плавка оксидных никелевых руд на штейн. Характеристика руд, основные минералы и месторождения. Подготовка руд к плавке: брикетирование, агломерация, окатывание. Физико-химические основы и аппаратурное оформление процессов. Техничко-экономические показатели методов окускования и направления их усовершенствования. Восстановительно-сульфидирующая плавка, ее физико-химические основы. Механизм штейно- и шлакообразования. Роль кокса при шахтной плавке. Шлаки шахтной плавки. Никелевые штейны и их особенности. Практика процесса. Особенности конструкции шахтной печи, отстойного горна. Конвертирование никелевых штейнов, обжиг фанштейна, электроплавка на огневой никель. Поведение никеля, кобальта, меди и железа. Особенности конвертирования штейнов. Состав и свойства фанштейна, конверторных шлаков. Техничко-экономические показатели процесса. Пути повышения стойкости футеровки конвертеров. Электроплавка на огневой никель. Физико-химические основы операции обжига фанштейна. Аппаратурное оформление и показатели окислительного и сульфато-хлорирующего обжига. Электроплавка оксида никеля на металл. Химизм основных стадий. Практика и аппаратурное оформление процесса. Техничко-экономические показатели восстановительной электроплавки. Электролитическое рафинирование никеля. Поведение примесей, анодный и катодный процессы. Очистка анолита от примесей меди, железа, кобальта и цинка. Новые направления в пирометаллургии оксидных никелевых руд. Перспективы использования барботажных и автоклавных процессов. Интенсификация технологий за счет кислорода, высокотемпературного дутья. Автогенные процессы. Техничко-экономические показатели процессов при производстве никеля. Пути снижения затрат топливно-энергетических ресурсов.</p> <p>/Ср/</p>	2	14	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание

	Раздел 3. Metallургия сульфидных медно-никелевых руд							
3.1	<p>Плавка руд и концентратов на штейн. Особенности сульфидных медно-никелевых руд и концентратов. Подготовка сырья к плавке. Разновидности плавок медно-никелевого сырья на штейн. Плавка в электрических печах. Особенности физико-химических процессов при электроплавке. Характеристика электропечей. Техничко-экономические показатели и пути совершенствования электроплавки. Конвертирование штейнов. Особенности химизма, практика и оборудование при конвертировании медно-никелевых штейнов. Анализ способов переработки фэйнштейна. Основы его разделения флотацией. Параметры процесса, состав получаемых концентратов, распределение элементов. Карбонильный процесс, его теоретические основы. Применяемая аппаратура. Техничко-экономические показатели. Обжиг и электроплавка на аноды. Особенности окислительного обжига никелевого концентрата. Предварительное восстановление огарка. Показатели процессов. Утилизация серы и тепла отходящих газов. Получение никелевого порошка в печах КС. Электроплавка огарка на аноды. Применяемое оборудование и показатели его работы. Пути совершенствования технологий в переработке сульфидного медно-никелевого сырья. Автогенные, барботажные и автоклавные процессы в metallургии медно-никелевых руд и концентратов. Вопросы снижения энергозатрат, защиты окружающей среды. Техничко-экономические показатели при переработке медно-никелевого сырья. /Лек/</p>	3	1	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2		0	

3.2	<p>Плавка руд и концентратов на штейн. Особенности сульфидных медно-никелевых руд и концентратов. Подготовка сырья к плавке. Разновидности плавок медно-никелевого сырья на штейн. Плавка в электрических печах. Особенности физико-химических процессов при электроплавке. Характеристика электропечей. Техничко-экономические показатели и пути совершенствования электроплавки. Конвертирование штейнов. Особенности химизма, практика и оборудование при конвертировании медно-никелевых штейнов. Анализ способов переработки файнштейна. Основы его разделения флотацией. Параметры процесса, состав получаемых концентратов, распределение элементов. Карбонильный процесс, его теоретические основы. Применяемая аппаратура. Техничко-экономические показатели. Обжиг и электроплавка на аноды. Особенности окислительного обжига никелевого концентрата. Предварительное восстановление огарка. Показатели процессов. Утилизация серы и тепла отходящих газов. Получение никелевого порошка в печах КС. Электроплавка огарка на аноды. Применяемое оборудование и показатели его работы. Пути совершенствования технологий в переработке сульфидного медно-никелевого сырья. Автогенные, барботажные и автоклавные процессы в металлургии медно-никелевых руд и концентратов. Вопросы снижения энергозатрат, защиты окружающей среды. Техничко-экономические показатели при переработке медно-никелевого сырья.</p> <p>/Ср/</p>	3	30	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 4. Гидрометаллургия никеля							

4.1	Общая характеристика гидрометаллургического способа переработки медных и никелевых руд. Сернокислотное и аммиачное выщелачивание. Методы выделения металлов из растворов. Аппаратура в гидрометаллургии меди и никеля. Перспективы гидрометаллургии меди и никеля /Лек/	3	1	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2	0	
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	---	--

4.2	Общая характеристика гидрометаллургического способа переработки медных и никелевых руд. Сернокислотное и аммиачное выщелачивание. Методы выделения металлов из растворов. Аппаратура в гидрометаллургии меди и никеля. Перспективы гидрометаллургии меди и никеля /Ср/	3	31	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 5. Metallургия свинца							

5.1	<p>Технологические схемы производства свинца и их сущность. Назначение и цели обжига. Состав шихты агломерации. Поведение компонентов шихты при обжиге. Устройство и работа агломерационных машин. Состав продуктов агломерации. Утилизация серы из аглогазов. Теоретические основы восстановительной плавки свинцового агломерата. Шихта плавки и поведение ее компонентов при плавке. Продукты плавки, их состав. Распределение металлов по продуктам плавки. Особенности устройства шахтных печей для плавки свинцового агломерата. Технология получения свинца из сульфатных и карбонатных свинцовых кеков. Устройство коротко-баранных печей, состав шихты, продуктов плавки. Характеристика технологической схемы пирометаллургического рафинирования черного свинца. Обезмеживание свинца. Сущность процессов грубого и тонкого обезмеживания. Теоретические основы процесса: диаграмма состояния системы «медь-свинец». Состав и выход продуктов обезмеживания. Переработка медных шликеров и медно-свинцового штейна. Окислительное рафинирование свинца. Физико-химические основы рафинирования от мышьяка, сурьмы и олова. Практика процесса и аппаратное оформление. Переработка щелочных пластов. Обессеребрение свинца. Сущность способов разделения свинца и благородных металлов. Диаграммы состояния систем «цинк-свинец», «цинк-серебро», «цинк-золото», «цинк-медь». Практика проведения операций. Способы переработки серебристой пены. Купеляция серебристого свинца. Щелочное обесцинкование свинца: химизм, практика процесса, состав пластов и их переработка. Вакуумное обесцинкование. Теоретические основы способа. Конструктивное оформление процесса. Практика рафинирования и показатели. Обезвисмучивание свинца. Диаграммы состояния систем «висмут-кальций», «висмут-магний». Практика обезвисмучивания. Выход, состав висмутистых съемов и их переработка. Показатели операций обезвисмучивания. Качественное рафинирование свинца /Лек/</p>	3	1	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2	0	
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	---	--

5.2	<p>Технологические схемы производства свинца и их сущность. Назначение и цели обжига. Состав шихты агломерации. Поведение компонентов шихты при обжиге. Устройство и работа агломерационных машин. Состав продуктов агломерации. Утилизация серы из аглогазов. Теоретические основы восстановительной плавки свинцового агломерата. Шихта плавки и поведение ее компонентов при плавке. Продукты плавки, их состав. Распределение металлов по продуктам плавки. Особенности устройства шахтных печей для плавки свинцового агломерата. Технология получения свинца из сульфатных и карбонатных свинцовых кеков. Устройство коротко-баранных печей, состав шихты, продуктов плавки. Характеристика технологической схемы пирометаллургического рафинирования чернового свинца. Обезмеживание свинца. Сущность процессов грубого и тонкого обезмеживания. Теоретические основы процесса: диаграмма состояния системы «медь-свинец». Состав и выход продуктов обезмеживания. Переработка медных шликеров и медно-свинцового штейна. Окислительное рафинирование свинца. Физико-химические основы рафинирования от мышьяка, сурьмы и олова. Практика процесса и аппаратное оформление. Переработка щелочных плавов. Обессеребрение свинца. Сущность способов разделения свинца и благородных металлов. Диаграммы состояния систем «цинк-свинец», «цинк-серебро», «цинк-золото», «цинк-медь». Практика проведения операций. Способы переработки серебристой пены. Купеляция серебристого свинца. Щелочное обесцинкование свинца: химизм, практика процесса, состав плавов и их переработка. Вакуумное обесцинкование. Теоретические основы способа. Конструктивное оформление процесса. Практика рафинирования и показатели. Обезвисмучивание свинца. Диаграммы состояния систем «висмут-кальций», «висмут-магний». Практика обезвисмучивания. Выход, состав висмутистых съемов и их переработка. Показатели операций обезвисмучивания. Качественное рафинирование свинца /Лаб/</p>	3	3	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2	0	
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	---	--

5.3	<p>Технологические схемы производства свинца и их сущность. Назначение и цели обжига. Состав шихты агломерации. Поведение компонентов шихты при обжиге. Устройство и работа агломерационных машин. Состав продуктов агломерации. Утилизация серы из аглогазов. Теоретические основы восстановительной плавки свинцового агломерата. Шихта плавки и поведение ее компонентов при плавке. Продукты плавки, их состав. Распределение металлов по продуктам плавки. Особенности устройства шахтных печей для плавки свинцового агломерата. Технология получения свинца из сульфатных и карбонатных свинцовых кеков. Устройство коротко-баранных печей, состав шихты, продуктов плавки. Характеристика технологической схемы пирометаллургического рафинирования чернового свинца. Обезмеживание свинца. Сущность процессов грубого и тонкого обезмеживания. Теоретические основы процесса: диаграмма состояния системы «медь-свинец». Состав и выход продуктов обезмеживания. Переработка медных шликеров и медно-свинцового штейна. Окислительное рафинирование свинца. Физико-химические основы рафинирования от мышьяка, сурьмы и олова. Практика процесса и аппаратное оформление. Переработка щелочных пластов. Обессеребрение свинца. Сущность способов разделения свинца и благородных металлов. Диаграммы состояния систем «цинк-свинец», «цинк-серебро», «цинк-золото», «цинк-медь». Практика проведения операций. Способы переработки серебристой пены. Купеляция серебристого свинца. Щелочное обесцинкование свинца: химизм, практика процесса, состав пластов и их переработка. Вакуумное обесцинкование. Теоретические основы способа. Конструктивное оформление процесса. Практика рафинирования и показатели. Обезвисмучивание свинца. Диаграммы состояния систем «висмут-кальций», «висмут-магний». Практика обезвисмучивания. Выход, состав висмутистых съемов и их переработка. Показатели операций обезвисмучивания. Качественное рафинирование свинца /Ср/</p>	3	31	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 6. Metallургия цинка							

6.1	<p>Технологические схемы переработки цинковых концентратов пиро- и гидрометаллургическими способами, их сущность. Сульфатный баланс. Особенности окислительно-сульфатизирующего обжига концентратов для пиро- и гидрометаллургической переработки огарка. Поведение компонентов огарка при обжиге. Требования, предъявляемые к огарку. Разновидности аппаратного оформления обжига. Практика обжига. Состав продуктов обжига и показатели процесса. Краткая характеристика основных процессов, протекающих при выщелачивании огарка. Разновидности технологических схем и способов выщелачивания. Классификация огарка. Состав продуктов выщелачивания и показатели процесса. Классификация примесей цинкового электролита, их влияние на результаты электролиза раствора сульфата цинка и характеристика способов очистки растворов (гидролитическая, цементационная, химическая очистка). Основные сведения о теории электроосаждения цинка из сульфатных растворов. Особенности электродных процессов. Перенапряжение выделения водорода на катоде и его зависимость от параметров электролиза. Циркуляция электролита. Способы охлаждения электролита. Влияние состава электролита и условий электролиза на показатели процесса. Конструктивное оформление процесса. Характеристика цинковых кеков. Способы и основные показатели их переработки вельцеванием и гидрометаллургическим методом. Переработка медно-кадмиевых кеков. Характеристика способов переработки. Физико-химическая сущность. Технологическая схема, аппаратное оформление и практика работы основных переделов. Краткая характеристика углетермического способа получения цинка и пирометаллургического способа рафинирования цинка. Разновидности способа и его аппаратное оформление. Новые процессы получения цинка. Автоклавные способы переработки цинксодержащего сырья. Решение экологических проблем в металлургии цинка. Техничко-экономические показатели процессов при производстве цинка. /Лек/</p>	3	1	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2	0	
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	---	--

6.2	<p>Технологические схемы переработки цинковых концентратов пиро- и гидрометаллургическими способами, их сущность. Сульфатный баланс. Особенности окислительно-сульфатизирующего обжига концентратов для пиро- и гидрометаллургической переработки огарка. Поведение компонентов огарка при обжиге. Требования, предъявляемые к огарку. Разновидности аппаратного оформления обжига. Практика обжига. Состав продуктов обжига и показатели процесса. Краткая характеристика основных процессов, протекающих при выщелачивании огарка. Разновидности технологических схем и способов выщелачивания. Классификация огарка. Состав продуктов выщелачивания и показатели процесса. Классификация примесей цинкового электролита, их влияние на результаты электролиза раствора сульфата цинка и характеристика способов очистки растворов (гидролитическая, цементационная, химическая очистка). Основные сведения о теории электроосаждения цинка из сульфатных растворов. Особенности электродных процессов. Перенапряжение выделения водорода на катоде и его зависимость от параметров электролиза. Циркуляция электролита. Способы охлаждения электролита. Влияние состава электролита и условий электролиза на показатели процесса. Конструктивное оформление процесса. Характеристика цинковых кеков. Способы и основные показатели их переработки вельцеванием и гидрометаллургическим методом. Переработка медно-кадмиевых кеков. Характеристика способов переработки. Физико-химическая сущность. Технологическая схема, аппаратное оформление и практика работы основных переделов. Краткая характеристика углетермического способа получения цинка и пирометаллургического способа рафинирования цинка. Разновидности способа и его аппаратное оформление. Новые процессы получения цинка. Автоклавные способы переработки цинксодержащего сырья. Решение экологических проблем в металлургии цинка. Техничко-экономические показатели процессов при производстве цинка. /Лаб/</p>	3	3	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2	0	
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	---	--

6.3	<p>Технологические схемы переработки цинковых концентратов пиро- и гидрометаллургическими способами, их сущность. Сульфатный баланс. Особенности окислительно-сульфатизирующего обжига концентратов для пиро- и гидрометаллургической переработки огарка. Поведение компонентов огарка при обжиге. Требования, предъявляемые к огарку. Разновидности аппаратного оформления обжига. Практика обжига. Состав продуктов обжига и показатели процесса. Краткая характеристика основных процессов, протекающих при выщелачивании огарка. Разновидности технологических схем и способов выщелачивания. Классификация огарка. Состав продуктов выщелачивания и показатели процесса. Классификация примесей цинкового электролита, их влияние на результаты электролиза раствора сульфата цинка и характеристика способов очистки растворов (гидролитическая, цементационная, химическая очистка). Основные сведения о теории электроосаждения цинка из сульфатных растворов. Особенности электродных процессов. Перенапряжение выделения водорода на катоде и его зависимость от параметров электролиза. Циркуляция электролита. Способы охлаждения электролита. Влияние состава электролита и условий электролиза на показатели процесса. Конструктивное оформление процесса. Характеристика цинковых кеков. Способы и основные показатели их переработки вельцеванием и гидрометаллургическим методом. Переработка медно-кадмиевых кеков. Характеристика способов переработки. Физико-химическая сущность. Технологическая схема, аппаратное оформление и практика работы основных переделов. Краткая характеристика углетермического способа получения цинка и пирометаллургического способа рафинирования цинка. Разновидности способа и его аппаратное оформление. Новые процессы получения цинка. Автоклавные способы переработки цинксодержащего сырья. Решение экологических проблем в металлургии цинка. Техничко-экономические показатели процессов при производстве цинка. /Ср/</p>	3	33	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.4.3 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3 ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3	Л1.1 Л1.2Л 2.3 Л2.1 Л2.2	0	
4.1 Образовательные технологии							
5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ							

5.1. Комплект оценочных средств				
Комплект оценочных средств по дисциплине, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в КОС дисциплины.				
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.1	Бигеев В. А., Вдовин К. Н., Колокольцев В. М., Салганик В. М.	Основы металлургического производства	Санкт-Петербург: Лань, 2017	https://e.lanbook.com/book/90165
Л1.2	Смирягин А. П.	Промышленные цветные металлы и сплавы: практическое пособие	Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1956	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228183
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Богданович К. И.	Серебро, свинец и цинк: монография	Петроград: б.и., 1919	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469180
Л2.2	Амирасланов А. А.	Основные типы месторождений свинца и цинка: монография	Москва: Госгеолтехиздат, 1957	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=479554
Л2.3	Чантурия В. А., Шадрюнова И. В.	Технология обогащения медных и медно-цинковых руд Урала: монография	Москва: Наука, 2016	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469018
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Microsoft Windows			
6.3.1.2	Microsoft Office (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Skype for business)			
6.3.1.3	Google Chrome			
6.3.1.4	Mozilla Firefox			
6.3.1.5	7-Zip			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Единое окно доступа к информационным ресурсам			
6.3.2.2	Консультант-плюс			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Ауд. №	Назначение	Оснащение		
107		Столы с компьютерами с выходом в интернет, стулья, книжные шкафы и стеллажи.		
225	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система.		

300	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебные места, оборудованные блочной мебелью с расположением амфитеатром. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибунка, компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивная доска с проектором. Моторизованный экран Потолочные поворотные камеры. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система. Маркерная доска.
Л406	Лаборатория гидрометаллургии - проведение лабораторных работ по Химии, химии металлов, для всех направлений подготовки в ТУ УГМК в соответствии с ФГОС ВО. А также по профильным дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров и магистров кафедры Metallurgy.	Насосы вакуумные, термостаты, шкаф сушильный, лабораторные весы электронные и механические, стол для лабораторных весов, анализатор дифракционный, шкафы лабораторные, мельница бисерная лабораторная, мешалки лабораторные, столы -мойки лабораторные, насосы перистальтические, экстрактор, установка электролизная лабораторная, шейкер лабораторный, мельница аналитическая, анализатор влаги, реактор из стекла борсиликат.1 куб.дм, реактор из стекла борсиликат. 3 куб.дм, баня лабораторная, устройство сушки лабораторной посуды, мультиметр, аспиратор сильфонный, прибор рН-метр, компрессор, прибор рН-метр, иономер, прибор электролиза растворов солей, штативы для пробирок, калориметр с нагревателем, термометры, плитка лабораторная, регулятор напряжения, блок питания, холодильник лабораторный, ареометры, набор сит, аквадистиллятор, мельница зерновая лабораторная.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Изучение рабочей программы дисциплины.
2. Посещение и конспектирование лекций.
3. Обязательная подготовка к практическим занятиям.
4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.
5. Выполнение всех видов самостоятельной работы.

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождения аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины металлургия тяжелых цветных металлов представлены в УМК дисциплины.

Лабораторный практикум направлен на углубленное изучение теоретического материала и на приобретение умения, навыков и опыта проведения эксперимента, анализа и обработки его результатов.

С целью оценки уровня освоения материала по каждой лабораторной работе составляется отчет, на основании которого проводится защита лабораторной работы.

Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины металлургия тяжелых цветных металлов и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала и подготовку к экзамену.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;

- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.