



Негосударственное частное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»



15.04.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СОПУТСТВУЮЩИХ  
ЭЛЕМЕНТОВ**

**Металлургия меди и сопутствующих элементов**

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Закреплена за кафедрой  | <b>металлургии</b>  |  |
| Учебный план            | Направление 22.03.02 Metallurgy Профиль подготовки "Metallurgy of colored metals" |  |
| Квалификация            | <b>бакалавр</b>   |  |
| Форма обучения          | <b>заочная</b>  |  |
| Общая трудоемкость      | <b>6 ЗЕТ</b>  |  |
| Часов по учебному плану | 216   | Виды контроля на курсах:<br>экзамены 4<br>курсовые проекты 4 |
| в том числе:            |   |  |
| аудиторные занятия      | 24  |  |
| самостоятельная работа  | 183   |  |
| часов на контроль       | 9   |  |

**Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс              | 3  |    | 4   |     | Итого |     |
|-------------------|----|----|-----|-----|-------|-----|
|                   | уп | рп | уп  | рп  |       |     |
| Лекции            | 6  | 6  | 8   | 8   | 14    | 14  |
| Лабораторные      |    |    | 10  | 10  | 10    | 10  |
| Итого ауд.        | 6  | 6  | 18  | 18  | 24    | 24  |
| Контактная работа | 6  | 6  | 18  | 18  | 24    | 24  |
| Сам. работа       | 30 | 30 | 153 | 153 | 183   | 183 |
| Часы на контроль  |    |    | 9   | 9   | 9     | 9   |
| Итого             | 36 | 36 | 180 | 180 | 216   | 216 |

Разработчик программы:

*д-р техн. наук, проф. кафедры, Жуков Владимир Петрович* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Металлургия меди и сопутствующих элементов**

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

| <b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>   |   |
|---|---|
| <p>-изучение технологических процессов переработки комплексной переработки медьсодержащего сырья с применением традиционных и современных технологий, обеспечивающих экономию топливно-энергетических затрат, охрану окружающей среды и достижение заданных показателей производства;</p> <p>-изучение физико-химических процессов металлургических операций и решения отдельных технологических задач;</p> <p>-исследование вопросов экспериментального подтверждения качественных характеристик и количественных показателей конкретных металлургических процессов;</p> <p>-ознакомление с техническими средствами для проведения опытов и методикой их проведения.</p> |   |
| <b>1.1 Задачи</b>   |   |
| <p>Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:</p> <p>-готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;</p> <p>-способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей сред;</p> <p>-способностью использовать процессный подход;</p> <p>-способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке;</p> <p>-готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии.</p>   |   |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>   |   |
| Цикл (раздел) ОП:   | Б1.В.04.ДВ.01   |
| <b>2.1</b>  | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |
| 2.1.1   | Высшая математика   |
| 2.1.2   | Математические и естественно-научные аспекты профессиональной деятельности  |
| 2.1.3   | Методы контроля и анализа веществ   |
| 2.1.4   | Метрология, стандартизация и сертификация   |
| 2.1.5   | Основы безопасности металлургических технологий   |
| 2.1.6   | Основы коммуникации и правовой культуры   |
| 2.1.7   | Основы кристаллографии и минералогии  |
| 2.1.8   | Основы формирования мировоззрения в профессиональной деятельности   |
| 2.1.9   | Правоведение  |
| 2.1.10  | Прикладные аспекты физико-химических знаний   |
| 2.1.11  | Сопротивление материалов  |
| 2.1.12  | Теплофизика   |
| 2.1.13  | Физико-химия металлургических процессов и систем  |
| 2.1.14  | Физическая химия  |
| 2.1.15  | Философия   |
| 2.1.16  | Химия металлов  |
| 2.1.17  | Экология  |
| 2.1.18  | Экономическая теория  |
| 2.1.19  | Безопасность жизнедеятельности  |
| 2.1.20  | Введение в специальность  |
| 2.1.21  | Всеобщая история  |
| 2.1.22  | Иностранный язык  |
| 2.1.23  | Информатика   |
| 2.1.24  | История России  |
| 2.1.25  | Компьютерная графика  |
| 2.1.26  | Ознакомительная практика  |
| 2.1.27  | Русский язык и культура речи  |
| 2.1.28  | Учебная практика  |
| 2.1.29  | Физика  |
| 2.1.30  | Химия   |
| 2.1.31  | Экологические проблемы металлургического производства   |
| <b>2.2</b>  | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1   | Государственная итоговая аттестация   |
| 2.2.2   | Защита выпускной квалификационной работы  |

|  |  |
|--|--|
| 2.2.3  | Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы  |
| 2.2.4  | Преддипломная практика   |
| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>  |  |
| <b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания</b>   |  |
| 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   |
| <b>ОПК-2: Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</b>  |  |
| 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   |
| <b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>  |  |
| 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  |
| <b>ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</b>       |  |
| 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   |
| <b>ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</b>   |  |
| 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   |
| <b>ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли</b> |  |
| 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   |
| <b>ПК-1.1: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий плавильным переделом производства тяжелых цветных металлов</b>  |  |
| ИПК-1.1.2:   | Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать качество и соответствие техническим условиям (технологическим регламентам) сырья (шихты) и энергоносителей (газ, мазут, коксик, сжатый воздух, кислород, азот);</li> <li>- регулировать процесс плавки на основе данных о составе переплавляемых материалов, показаний контрольно-измерительных приборов и визуальных наблюдений;</li> <li>- организовывать в зависимости от содержания металла и химического состава шихты ведение процесса плавки в режимах, обеспечивающих максимальное извлечение металла и выход годного;</li> <li>- корректировать процессы плавки добавлением флюсов и оборотных материалов, интенсивностью дутья.</li> </ul> |
| ИПК-1.1.3:   | Владеет навыками: <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля состояния оборудования и вспомогательных материалов для процесса плавления в печи;</li> <li>- составления технической документации для ресурсного и организационного обеспечения процесса</li> </ul>   |

|  |
|--|
| <p>подготовки и ведения плавки, разливки металла;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- выявления причин негативных изменений параметров и показателей процесса плавки;</li> <li>- определения мер по устранению неполадок в работе печных агрегатов и вспомогательного оборудования;</li> <li>- анализа результатов производственной деятельности подразделения за смену - расхода материально-технических ресурсов и энергоносителей, причин брака или снижения качества продукции (работ, услуг);</li> <li>- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях</li> </ul>  |
| <p><b>ИПК-1.1.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- схемы технологической обвязки печи, подающих и отводящих воздухопроводов, газоходов, электроснабжения, кислородных, газовых, паровых, водяных коммуникаций, систем циркуляции и охлаждения;</li> <li>- основные металлургические технологии производства тяжелых цветных металлов, физические процессы и химические реакции процесса плавки цветных металлов и сплавов;</li> <li>- факторы, влияющие на ход технологического процесса, и способы управления ими;</li> <li>- действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по составлению и оформлению технической и учетной документации;</li> <li>- специализированное программное обеспечение плавильного участка;</li> <li>- требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности на плавильном участке</li> </ul> |
| <p><b>ПК-1.2: Способен организовать работу работников плавильного передела производства тяжелых цветных металлов</b></p>   |
| <p><b>ИПК-1.2.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контролировать соблюдение работниками технологических регламентов процесса плавки;</li> <li>- оценивать качество проведения работниками технической диагностики, текущих и капитальных ремонтов плавильного оборудования</li> </ul>   |
| <p><b>ИПК-1.2.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производственно-технические инструкции и технологические инструкции по процессам плавки;</li> <li>- значения предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;</li> <li>- основы экономики, организации производства, труда и управления</li> </ul>  |
| <p><b>ИПК-1.2.3: Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;</li> <li>- организации выполнения работниками технического обслуживания, регламентных текущих и капитальных ремонтов оборудования на плавильном участке;</li> <li>- контроля соблюдения работниками трудовой дисциплины, требований охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности</li> </ul>   |
| <p><b>ПК-1.3: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий конвертерным переделом производства тяжелых цветных металлов</b></p>   |
| <p><b>ИПК-1.3.3: Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля соблюдения требований технологических инструкций процесса конвертирования, оперативное выявление и устранение причин их нарушения;</li> <li>- составление технической документации для ресурсного и организационного обеспечения процесса конвертирования;</li> <li>- руководства заливкой штейна, загрузкой кварцевого флюса и холодных оборотов в конвертер;</li> <li>- мониторинга соблюдения установленных параметров процесса конвертирования, давления, расхода конвертерного воздуха, температуры, концентрации двуокиси серы в отходящих газах, разрежения в пылевой камере;</li> <li>- определения мер по устранению причин нарушения режимных карт конвертирования;</li> <li>- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях</li> </ul>  |
| <p><b>ИПК-1.3.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать соблюдение режимов в процессе конвертирования, обеспечивающих получение максимального извлечения металла и максимального выхода годного;</li> <li>- корректировать параметры процесса плавки - давление, расход конвертерного воздуха, температуру и концентрацию двуокиси серы в отходящих газах, разрежение в пылевой камере, состав конвертерных шлаков;</li> <li>- визуально и с использованием приборов контролировать ход конвертерной плавки, определять стадии и</li> </ul>   |

|   |
|---|
| <p>время окончания технологического процесса, готовность металла к выпуску, готовность шлака к сливу из конвертера;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать материальные и энергетические потоки процесса конвертирования.</li> </ul>   |
| <p><b>ИПК-1.3.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- конвертерные технологии производства меди, никеля;</li> <li>- физико-химические свойства, состав жидкого штейна, шихтовых, заправочных материалов, лигатуры и отходящих газов;</li> <li>- способы выявления и устранения неисправностей в работе конвертерного оборудования;</li> <li>- технологические инструкции по выплавке металлов в конвертере;</li> <li>- специализированное программное обеспечение участка конвертирования;</li> <li>- требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности на участке конвертирования.</li> </ul>   |
| <p><b>ПК-1.4: Способен организовать работы работников конвертерного передела производства тяжелых цветных металлов</b></p>  |
| <p><b>ИПК-1.4.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контролировать работу работников по соблюдению регламентов процесса конвертирования;</li> <li>- определять визуально и по контрольно-измерительным приборам соблюдение заданных режимов процесса конвертирования;</li> <li>- выбирать наиболее эффективный вариант решения работниками поставленных задач с учетом возможностей, ресурсов, рисков</li> </ul>   |
| <p><b>ИПК-1.4.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производственно-технические инструкции и технологические инструкции процесса конвертирования;</li> <li>- требования стандартов и технических условий, предъявляемые к продукции, выпускаемой участком конвертирования;</li> <li>- значения предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;</li> <li>- основы экономики, организации производства, труда и управления</li> </ul>   |
| <p><b>ИПК-1.4.3: Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;</li> <li>- организации выполнения работниками технического обслуживания, регламентных текущих и капитальных ремонтов оборудования на участке конвертирования;</li> <li>- контроля соблюдения работниками трудовой дисциплины, требований охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности</li> </ul>   |
| <p><b>ПК-1.5: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях основных операций процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов</b></p>  |
| <p><b>ИПК-1.5.3: Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проверки технического состояния основного, вспомогательного оборудования и технологической обвязки агрегатов гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- разработки мер по устранению переходящих и профилактике типовых причин отклонений от установленных режимов работы, неполадок и внеплановых простоев оборудования;</li> <li>- определения мер по предупреждению брака и повышению качества переработки поступающих в гидрометаллургическое производство материалов;</li> <li>- принятия решений о режимах обработки поступивших в переработку шихты, растворов, пульпы, гидратов, спеков, шламов, оборотных растворов, промывных и сточных вод, продуктов выщелачивания и классификации;</li> <li>- организации технически правильной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, технологической обвязки и контрольно-измерительных устройств в отделении основных операций гидрометаллургического производства;</li> <li>- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях в отделении гидрометаллургического производства</li> </ul> |
| <p><b>ИПК-1.5.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать информационные технологии и средства для анализа и проведения расчетов параметров, режимов и показателей процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- выдерживать технологические режимы на заданном уровне по показаниям контрольно-измерительных приборов и данным анализов;</li> <li>- корректировать ключевые параметры технологических процессов гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов, влияющие на качество получаемой продукции;</li> <li>- управлять процессами гидрометаллургической переработки руд и концентратов тяжелых цветных металлов,</li> </ul>   |

|   |
|---|
| <p>промасторов, промывных и сточных вод;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контролировать правильность настройки параметров технологических агрегатов гидromеталлургического производства;</li> <li>- выявлять нарушения правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования гидromеталлургического производства тяжелых цветных металлов</li> </ul>  |
| <p><b>ИПК-1.5.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расположение, устройство, назначение, принцип действия, технические характеристики, правила обслуживания и эксплуатации гидromеталлургического оборудования (в том числе сосудов, работающих по давлением) и технологической арматуры (запорной и регулирующей арматуры, системы трубопроводов, насосного хозяйства, дозирочных и подающих устройств и механизмов), применяемых контрольно-измерительных приборов, средств автоматики и сигнализации в отделении основных операций гидromеталлургического производства;</li> <li>- производственно-технические, технологические инструкции по ведению операций гидromеталлургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- способы выявления и регламент действий по устранению выявленных неисправностей и отклонений в режимах работы оборудования в отделении основных операций гидromеталлургического производства;</li> <li>- теорию и технологию гидromеталлургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- инструкции по обеспечению сохранности драгоценных металлов и продуктов, содержащих драгоценные металлы;</li> <li>- требования охраны труда, производственной санитарии, промышленной, экологической, пожарной и химической безопасности в отделении основных операций гидromеталлургического производства.</li> </ul> |
| <p><b>ПК-1.6: Способен организовать работы работников отделений основных операций процесса гидromеталлургического производства тяжелых цветных металлов</b></p>   |
| <p><b>ИПК-1.6.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять визуально и по контрольно-измерительным приборам соблюдение заданных режимов на агрегатах отделения гидromеталлургического производства;</li> <li>- оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в отделении гидromеталлургического производства</li> </ul>  |
| <p><b>ИПК-1.6.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производственно-технические и технологические инструкции, технологические карты, регламенты, регулирующие порядок и правила ведения процессов в отделении гидро-металлургического производства;</li> <li>- физико-химические процессы, используемые в гидromеталлургическом производстве тяжелых цветных металлов;</li> <li>- инструкции по обеспечению сохранности драгоценных металлов и продуктов, содержащих драгоценные металлы;</li> <li>- основы экономики, организации производства, труда и управления в гидromеталлургическом производстве;</li> <li>- основы менеджмента и корпоративной этики, принципы повышения качества трудовой жизни коллектива</li> </ul>  |
| <p><b>ИПК-1.6.3:</b><br/>Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;</li> <li>- корректировки действий работников при отклонениях и сбоях в ведении основных операций процесса производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- контроля соблюдения работниками требований охраны труда, пожарной, промышленной, химической и экологической безопасности</li> </ul>   |
| <p><b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b></p>  |
| <p><b>ИУК-1.1:</b> Находит и анализирует имеющуюся информацию для решения поставленных задач</p>  |
| <p><b>ИУК-1.3:</b> Анализирует предлагаемое решение с учетом его достоинств и недостатков</p>   |
| <p><b>ИУК-1.2:</b> Предлагает пути решения задачи на основе системного подхода</p>  |
| <p><b>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</b></p>  |
| <p><b>ИУК-2.1:</b> Определяет сроки, ресурсы, исполнителей для решения задачи</p>   |
| <p><b>ИУК-2.3:</b> Проводит технико – экономическое обоснование, анализирует адекватность принимаемых решений с учетом действующих правовых норм</p>  |
| <p><b>ИУК-2.2:</b> Определяет оптимальные способы решения задач</p>   |
| <p><b>УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</b></p>   |
| <p><b>ИУК-4.1:</b> Выбирает коммуникативные технологии общения на государственном и иностранном языках</p>  |
| <p><b>ИУК-4.3:</b> Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно</p>  |



|  |
|--|
| ИУК-4.2: Осуществляет деловую переписку на государственном и иностранном языках                            |
| <b>УК-9: Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах</b> |
| 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**

|            |   |
|------------|---|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>   |
| 3.1.1      | 1. Теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки медных руд и концентратов.          |
| 3.1.2      | 2. Закономерности пиро- и гидрометаллургических процессов, предпосылки, используемые при создании безотходных технологических схем. |
| 3.1.3      | 3. Методологические основы процессного подхода.   |
| 3.1.4      | 4. Основные технико-экономические показатели процессов получения меди и сопутствующих элементов.                                    |
| 3.1.5      | 5. Устройство и принцип действия аппаратов, направления их развития и совершенствования.  |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>   |
| 3.2.1      | 1. Выбирать прописи химических реакций металлургических процессов для их физико-химического анализа.                                |
| 3.2.2      | 2. Формулировать рекомендации по интенсификации процесса и улучшения качества продукции.  |
| 3.2.3      | 3. Формулировать задачи процессного подхода получения меди и сопутствующих элементов.   |
| 3.2.4      | 4. Выбирать необходимый математический аппарат для исследования процессов получения меди и сопутствующих элементов.                 |
| 3.2.5      | 5. Использовать методологию технологических расчетов для выбора основного оборудования.   |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>   |
| 3.3.1      | 1. Навыками описывать металлургические процессы прописями химических реакций и проводить их физико-химический анализ.               |
| 3.3.2      | 2. Навыками проводить анализ технико-экономических показателей процессов, принимать технологически обоснованные решения.            |
| 3.3.3      | 3. Навыками реализовывать задачи процессного подхода получения меди и сопутствующих элементов.                                      |
| 3.3.4      | 4. Навыками применять математический аппарат для исследования изучаемых процессов получения меди и сопутствующих элементов.         |
| 3.3.5      | 5. Навыками выполнять технологические расчеты по выбору основного оборудования с использованием существующих IT-технологий.         |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература | Ресурсы | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|--------------|------------|---------|------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Автогенные процессы</b>      |                |       |              |            |         |            |            |

|     |   |   |   |  |                                      |   |  |
|-----|---|---|---|--|--------------------------------------|---|--|
| 1.1 | <p>Требования, предъявляемые к современным металлургическим процессам Понятие коэффициента комплексности использования сырья (КИС) в цветной металлургии и анализ состояния вопроса в металлургии меди и сопутствующих элементов. Экологическая безопасность технологий. Удельная производительность оборудования. Роль вторичной цветной металлургии. Экономия топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Характеристика сырьевой базы. Физико-химические принципы. Особенности тепловых балансов (ТБ). Влияние различных факторов на ТБ АП. Классификация АП и преимущества АП. Кислородно-факельная плавка (КФП), аппаратное оформление. Технологическая схема производства с использованием КФП. Техничко-экономические показатели процесса, преимущества, недостатки, перспективы. Плавка во взвешенном состоянии. Физико-химические особенности шлако- и штейнообразования. Практика процесса. Перспективы технологии. Плавка в печах Ванюкова. Теоретические и технологические основы плавки. Конструкция печи. Показатели ПВ. Устройство миксеров штейна и шлака. Утилизация газов. ТЭО работы ПВ на ОАО «СУМЗ», ОАО «БГМК» Перспективы ПВ. Совмещенные процессы плавки-конвертирования. Технология СПК на ОАО «ММСК». Процессы «Эльтениенте», «Норанда», «Мицубиси», практика работы завода «Гресик» (Индонезия). Технология «TSL». Классификация процессов. Технологические особенности процессов: химизм взаимодействий и условия тепло-массообмена. Аппаратурное оформление. Техничко-экономические показатели процессов «Аусмелт» на ЗАО «Карабашмедь» и «Казцинк». Перспективы применения при переработке сульфидного, смешанного рудного и техногенного сырья. Особенности технологий «КИВЦЭТ» и «ФБП». /Лек/</p> | 3 | 2 | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 | 0 |  |
|-----|---|---|---|--|--------------------------------------|---|--|

|                    |   |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |
|--------------------|---|-----------------------|--------------|--|--------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 1.2                | Требования, предъявляемые к современным металлургическим процессам Понятие коэффициента комплексности использования сырья (КИС) в цветной металлургии и анализ состояния вопроса в металлургии меди и сопутствующих элементов. Экологическая безопасность технологий. Удельная производительность оборудования. Роль вторичной цветной металлургии. Экономия топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Характеристика сырьевой базы. Физико-химические принципы. Особенности тепловых балансов (ТБ). Влияние различных факторов на ТБ АП. Классификация АП и преимущества АП. Кислородно-факельная плавка (КФП), аппаратное оформление. Технологическая схема производства с использованием КФП. Техничко-экономические показатели процесса, преимущества, недостатки, перспективы. Плавка во взвешенном состоянии. Физико-химические особенности шлако- и штейнообразования. Практика процесса. Перспективы технологии. Плавка в печах Ванюкова. Теоретические и технологические основы плавки. Конструкция печи. Показатели ПВ. Устройство миксеров штейна и шлака. Утилизация газов. ТЭО работы ПВ на ОАО «СУМЗ», ОАО «БГМК» Перспективы ПВ. Совмещенные процессы плавки-конвертирования. Технология СПК на ОАО «ММСК». Процессы «Эльтениенте», «Норанда», «Мицубиси», практика работы завода «Гресик» (Индонезия). Технология «TSL». Классификация процессов. Технологические особенности процессов: химизм взаимодействий и условия тепло-массообмена. Аппаратное оформление. Техничко-экономические показатели процессов «Аусмелт» на ЗАО «Карабашмедь» и «Казцинк». Перспективы применения при переработке сульфидного, смешанного рудного и техногенного сырья. Особенности технологий «КИВЦЭТ» и «ФБП». /Ср/ | 3                     | 10           | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 |                | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>  | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>   | <b>Литература</b>                    | <b>Ресурсы</b> | <b>Инте ракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | <b>Раздел 2. Современное состояние и пути развития плавильных процессов</b>   |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |

|     |   |   |   |  |                                      |   |  |
|-----|---|---|---|--|--------------------------------------|---|--|
| 2.1 | Технико-экономические предпосылки модернизации. Топливо-энергетические эквивалент процесса. Характеристика шахтной плавки (ШП). Схема процесса АШП. Показатели работы ШП Уральских предприятий. Модернизация пламенных печей. Характеристика современного состояния парка отражательных печей. Пути совершенствования печей, перспективы. /Лек/ | 3 | 2 | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 | 0 |  |
|-----|---|---|---|--|--------------------------------------|---|--|

|                    |  |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |
|--------------------|--|-----------------------|--------------|--|--------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 2.2                | Технико-экономические предпосылки модернизации. Топливо-энергетические эквивалент процесса. Характеристика шахтной плавки (ШП). Схема процесса АШП. Показатели работы ШП Уральских предприятий. Модернизация пламенных печей. Характеристика современного состояния парка отражательных печей. Пути совершенствования печей, перспективы. /Ср/ | 3                     | 10           | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 |                | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>   | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>   | <b>Литература</b>                    | <b>Ресурсы</b> | <b>Интегракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | <b>Раздел 3. Конвертирование медных штейнов</b>  |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |

|     |  |   |   |  |                                      |   |  |
|-----|--|---|---|--|--------------------------------------|---|--|
| 3.1 | <p>Современное состояние теории процесса конвертирования медных штейнов. Поведение примесей при конвертировании. Распределение основных спутников меди. Температурный режим. Современная практика конвертирования. Характеристика современных конвертеров и технологии. Прогресс в области конвертирования. Конвертеры с боковым отводом газов (КБО). Инжекционный конвертер «Инспирейшн». Конвертерная печь «Мицубиси». /Лек/</p> | 3 | 2 | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 | 0 |  |
|-----|--|---|---|--|--------------------------------------|---|--|

|                    |  |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |
|--------------------|--|-----------------------|--------------|--|--------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 3.2                | Современное состояние теории процесса конвертирования медных штейнов. Поведение примесей при конвертировании. Распределение основных спутников меди. Температурный режим. Современная практика конвертирования. Характеристика современных конвертеров и технологии. Прогресс в области конвертирования. Конвертеры с боковым отводом газов (КБО). Инжекционный конвертер «Инспирейшн». Конвертерная печь «Мицубиси». /Ср/ | 3                     | 10           | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 |                | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>   | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>   | <b>Литература</b>                    | <b>Ресурсы</b> | <b>Инте ракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | Раздел 4. Современное состояние и перспективы технологии рафинирования черновой меди   |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |

|     |   |   |   |  |                                      |   |  |
|-----|---|---|---|--|--------------------------------------|---|--|
| 4.1 | <p>Термодинамика реакций окислительного огневого рафинирования. Термодинамика реакций окисления меди и примесей. Термодинамический анализ системы Cu-П-О. Система Cu<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>. Распределение примесей. Термодинамика реакций дегазации и раскисления. Практика рафинирования. Типы анодных печей. Печь «Мерц». Оборудование для разлива анодов. Технология рафинирования. Режимные параметры операций. Виды восстановителей. Особенности восстановления в печи «Мерц». Реагентное рафинирование. Непрерывные процессы. Печь «Мицубиси». Непрерывное рафинирование по методу «Гумбольд». Процесс «Контимелт». Электрохимические процессы при электролизе меди и поведение примесей. Электродные процессы. Поведение примесей на аноде и катоде. «Плавающие» шламы. Образование медеэлектролитного шлама и принципиальная схема его переработки. Пассивация анода. Структура катодных осадков. Добавки в электролит. Влияние температуры электролита. Технологические процессы и оборудование. Характеристика оборудования. Вакуумный съем катодного осадка. Принцип работы автоматической линии для сборки и расстановки стартерных катодов. Работа «Стрипп-машины». Конструкция электролизных ванн. Системы включения электродов. Переработка электролита. Схема производства медного купороса. /Лек/</p> | 4 | 1 | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 | 0 |  |
|-----|---|---|---|--|--------------------------------------|---|--|



|                    |   |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |
|--------------------|---|-----------------------|--------------|--|--------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 4.2                | <p>Термодинамика реакций окислительного огневого рафинирования. Термодинамика реакций окисления меди и примесей. Термодинамический анализ системы Cu-P-O. Система Cu<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>. Распределение примесей. Термодинамика реакций дегазации и раскисления. Практика рафинирования. Типы анодных печей. Печь «Мерц». Оборудование для разливки анодов. Технология рафинирования. Режимные параметры операций. Виды восстановителей. Особенности восстановления в печи «Мерц». Реагентное рафинирование. Непрерывные процессы. Печь «Мицубиси». Непрерывное рафинирование по методу «Гумбольд». Процесс «Контимелт». Электрохимические процессы при электролизе меди и поведение примесей. Электродные процессы. Поведение примесей на аноде и катоде. «Плавающие» шламы. Образование медеэлектролитного шлама и принципиальная схема его переработки. Пассивация анода. Структура катодных осадков. Добавки в электролит. Влияние температуры электролита. Технологические процессы и оборудование. Характеристика оборудования. Вакуумный съем катодного осадка. Принцип работы автоматической линии для сборки и расстановки стартерных катодов. Работа «Стрипп-машины». Конструкция электролизных ванн. Системы включения электродов. Переработка электролита. Схема производства медного купороса. /Ср/</p> | 4                     | 25           | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 |                | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>  | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>   | <b>Литература</b>                    | <b>Ресурсы</b> | <b>Инте ракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | <b>Раздел 5. Гидрометаллургия меди</b>  |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |

|     |   |   |   |  |                                      |   |  |
|-----|---|---|---|--|--------------------------------------|---|--|
| 5.1 | <p>Характеристика типовой гидрOMETаллургической схемы. . Автоклавное выщелачивание медного сырья. Растворение при повышенных температурах и давлениях сульфидных медных, медно-цинковых, полиметаллических руд и концентратов. Параметры и режимы выщелачивания. Характеристика продуктов, распределение цветных металлов, железа, серы. Способы извлечения элементной серы и схемы использования ценных составляющих нерастворимых остатков (благородные металлы, соединения железа) Особенности автоклавной очистки растворов. Поведение металлов-примесей и компонентов пустой породы при автоклавном выщелачивании сульфидного сырья. Условия и параметры их выделения из основного раствора. Осаждение металлов и их соединений при повышенных давлениях. Характеристика восстановителей (осадителей): водород, диоксид серы, монооксид углерода, сероводород, глюкоза, формальдегид, гидразин и др. Области и границы их использования. Осаждение водородом, диоксидом серы, сероводородом. Особенности процессов, роль технологических параметров, ПАВ. Техно-экономические показатели процессов. Свойства выделенных порошков и химических соединений. Обработка пульпы порошка. Конструктивное оформление вертикальных, горизонтальных автоклавов, автоклавов колонного типа с перемешивающими устройствами и без них. Футеровка аппаратов, используемых в металлургии тяжелых цветных металлов. Схемы автоклавной переработки рудного сырья меди и ее спутников. Технологические схемы автоклавной переработки сульфидных медных, медно-цинковых и полиметаллических концентратов. Их технико-экономическая оценка, перспективы промышленной реализации. Сорбция и экстракция в металлургии меди. Технологические границы использования сорбции и экстракции для выделения примесей или концентрирования металлов. Техно-экономические показатели сорбции и экстракции. Перспективы сорбционных и экстракционных технологий в металлургии меди. Сорбционное выщелачивание, ионообменные мембраны, волокнистые ионообменники. Новые сорбенты и экстрагенты, аппараты и технологии для выделения металлов из пульп. /Лек/</p> | 4 | 3 | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 | 0 |  |
|-----|---|---|---|--|--------------------------------------|---|--|

|     |  |   |    |  |                                      |   |  |
|-----|--|---|----|--|--------------------------------------|---|--|
| 5.2 | <p>Характеристика типовой гидрметаллургической схемы. . Автоклавное выщелачивание медного сырья. Растворение при повышенных температурах и давлениях сульфидных медных, медно-цинковых, полиметаллических руд и концентратов. Параметры и режимы выщелачивания. Характеристика продуктов, распределение цветных металлов, железа, серы. Способы извлечения элементной серы и схемы использования ценных составляющих нерастворимых остатков (благородные металлы, соединения железа) Особенности автоклавной очистки растворов. Поведение металлов-примесей и компонентов пустой породы при автоклавном выщелачивании сульфидного сырья. Условия и параметры их выделения из основного раствора. Осаждение металлов и их соединений при повышенных давлениях. Характеристика восстановителей (осадителей): водород, диоксид серы, монооксид углерода, сероводород, глюкоза, формальдегид, гидразин и др. Области и границы их использования. Осаждение водородом, диоксидом серы, сероводородом. Особенности процессов, роль технологических параметров, ПАВ. Техно-экономические показатели процессов. Свойства выделенных порошков и химических соединений. Обработка пульпы порошка. Конструктивное оформление вертикальных, горизонтальных автоклавов, автоклавов колонного типа с перемешивающими устройствами и без них. Футеровка аппаратов, используемых в металлургии тяжелых цветных металлов. Схемы автоклавной переработки рудного сырья меди и ее спутников. Технологические схемы автоклавной переработки сульфидных медных, медно-цинковых и полиметаллических концентратов. Их технико-экономическая оценка, перспективы промышленной реализации. Сорбция и экстракция в металлургии меди. Технологические границы использования сорбции и экстракции для выделения примесей или концентрирования металлов. Техно-экономические показатели сорбции и экстракции. Перспективы сорбционных и экстракционных технологий в металлургии меди. Сорбционное выщелачивание, ионообменные мембраны, волокнистые ионообменники. Новые сорбенты и экстрагенты, аппараты и технологии для выделения металлов из пульп. /Лаб/</p> | 4 | 10 | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 | 0 |  |
|-----|--|---|----|--|--------------------------------------|---|--|

|     |   |   |    |  |                                      |   |  |
|-----|---|---|----|--|--------------------------------------|---|--|
| 5.3 | <p>Характеристика типовой гидрметаллургической схемы. . Автоклавное выщелачивание медного сырья. Растворение при повышенных температурах и давлениях сульфидных медных, медно-цинковых, полиметаллических руд и концентратов. Параметры и режимы выщелачивания. Характеристика продуктов, распределение цветных металлов, железа, серы. Способы извлечения элементной серы и схемы использования ценных составляющих нерастворимых остатков (благородные металлы, соединения железа) Особенности автоклавной очистки растворов. Поведение металлов-примесей и компонентов пустой породы при автоклавном выщелачивании сульфидного сырья. Условия и параметры их выделения из основного раствора. Осаждение металлов и их соединений при повышенных давлениях. Характеристика восстановителей (осадителей): водород, диоксид серы, монооксид углерода, сероводород, глюкоза, формальдегид, гидразин и др. Области и границы их использования. Осаждение водородом, диоксидом серы, сероводородом. Особенности процессов, роль технологических параметров, ПАВ. Техно-экономические показатели процессов. Свойства выделенных порошков и химических соединений. Обработка пульпы порошка. Конструктивное оформление вертикальных, горизонтальных автоклавов, автоклавов колонного типа с перемешивающими устройствами и без них. Футеровка аппаратов, используемых в металлургии тяжелых цветных металлов. Схемы автоклавной переработки рудного сырья меди и ее спутников. Технологические схемы автоклавной переработки сульфидных медных, медно-цинковых и полиметаллических концентратов. Их технико-экономическая оценка, перспективы промышленной реализации. Сорбция и экстракция в металлургии меди. Технологические границы использования сорбции и экстракции для выделения примесей или концентрирования металлов. Техно-экономические показатели сорбции и экстракции. Перспективы сорбционных и экстракционных технологий в металлургии меди. Сорбционное выщелачивание, ионообменные мембраны, волокнистые ионообменники. Новые сорбенты и экстрагенты, аппараты и технологии для выделения металлов из пульп. /Ср/</p> | 4 | 30 | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 | 0 |  |
|-----|---|---|----|--|--------------------------------------|---|--|

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Компетенции  | Литература                           | Ресурсы | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|--|----------------|-------|--|--------------------------------------|---------|------------|------------|
|             | <b>Раздел 6. Охрана окружающей среды</b>   |                |       |  |                                      |         |            |            |
| 6.1         | <p>Характеристика пылевых и газовых выбросов на медеплавильных предприятиях. Классификация пылей, способы выделения твердых частиц из запыленного газового потока. Конструкция и принцип действия пылеулавливающих аппаратов (камеры, циклоны, скрубберы, тканевые фильтры, электрофильтры, пенные аппараты). Принципы выбора, эффективность пылеуловителей. Выбор технологической схемы пылеулавливания для различных процессов металлургии меди. Утилизация диоксида серы. Технологические схемы переработки серосодержащих газов с получением серной кислоты, элементарной серы, жидкого диоксида серы. «Сухие» и комбинированные способы очистки газов. Схемы обезвреживания газов, содержащих хлор, фтор, арсин, ртуть. Характеристика пылеулавливающей аппаратуры. Пылевые камеры. Центробежные уловители. Электрофильтры. /Лек/</p> | 4              | 1     | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 |         | 0          |            |

|                    |   |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |
|--------------------|---|-----------------------|--------------|--|--------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 6.2                | <p>Характеристика пылевых и газовых выбросов на медеплавильных предприятиях. Классификация пылей, способы выделения твердых частиц из запыленного газового потока.</p> <p>Конструкция и принцип действия пылеулавливающих аппаратов (камеры, циклоны, скрубберы, тканевые фильтры, электрофильтры, пенные аппараты). Принципы выбора, эффективность пылеуловителей. Выбор технологической схемы пылеулавливания для различных процессов металлургии меди.</p> <p>Утилизация диоксида серы.</p> <p>Технологические схемы переработки серосодержащих газов с получением серной кислоты, элементарной серы, жидкого диоксида серы. «Сухие» и комбинированные способы очистки газов. Схемы обезвреживания газов, содержащих хлор, фтор, арсин, ртуть.</p> <p>Характеристика пылеулавливающей аппаратуры. Пылевые камеры. Центробежные уловители. Электрофильтры. /Ср/</p> | 4                     | 24           | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 |                | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>  | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>   | <b>Литература</b>                    | <b>Ресурсы</b> | <b>Интегракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | <b>Раздел 7. Принципы технологического проектирования цехов и переделов</b>   |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |

|     |  |   |   |  |                                      |   |  |
|-----|--|---|---|--|--------------------------------------|---|--|
| 7.1 | <p>Сущность и требования, предъявляемые к проекту. Связь технических, организационных, социальных, экономических, природоохранных функций металлургического производства. Организация проектирования. Генеральные исполнители. Состав проектной документации: общая пояснительная записка проекта, технологические решения, строительные решения и организация строительства, охрана окружающей среды, жилищно-гражданское строительство и сметная документация. /Лек/</p> | 4 | 1 | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 | 0 |  |
|-----|--|---|---|--|--------------------------------------|---|--|

|                    |  |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |
|--------------------|--|-----------------------|--------------|--|--------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 7.2                | Сущность и требования, предъявляемые к проекту. Связь технических, организационных, социальных, экономических, природоохранных функций металлургического производства. Организация проектирования. Генеральные исполнители. Состав проектной документации: общая пояснительная записка проекта, технологические решения, строительные решения и организация строительства, охрана окружающей среды, жилищно-гражданское строительство и сметная документация. /Ср/ | 4                     | 25           | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 |                | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>   | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>   | <b>Литература</b>                    | <b>Ресурсы</b> | <b>Интегракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | <b>Раздел 8. Пути снижения энергопотребления</b>   |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |



|     |  |   |   |  |                                      |   |  |
|-----|--|---|---|--|--------------------------------------|---|--|
| 8.1 | <p>Структура тепловых балансов пирометаллургических процессов в металлургии меди. Характеристика энергозатрат по основным операциям металлургического производства. Особенности водяного и пароиспарительного охлаждения наиболее теплонпряженных узлов печей. Утилизация тепла отходящих газов. Котлы-утилизаторы. Основные источники образования вторичных энергоресурсов и пути их рационального использования. /Лек/</p> | 4 | 1 | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 | 0 |  |
|-----|--|---|---|--|--------------------------------------|---|--|

|                    |  |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |
|--------------------|--|-----------------------|--------------|--|--------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 8.2                | Структура тепловых балансов пирометаллургических процессов в металлургии меди. Характеристика энергозатрат по основным операциям металлургического производства. Особенности водяного и пароиспарительного охлаждения наиболее теплонпряженных узлов печей. Утилизация тепла отходящих газов. Котлы-утилизаторы. Основные источники образования вторичных энергоресурсов и пути их рационального использования. /Ср/ | 4                     | 24           | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 |                | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>   | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>   | <b>Литература</b>                    | <b>Ресурсы</b> | <b>Интегракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | <b>Раздел 9. Принципы порошковой металлургии</b>   |                       |              |  |                                      |                |                   |                   |

|     |   |   |   |  |                                      |   |  |
|-----|---|---|---|--|--------------------------------------|---|--|
| 9.1 | Свойства порошков и способы изготовления из них изделий Способы получения порошков. Механическое измельчение. Распыление расплава. Твердофазное восстановление, электролиз. /Лек/ | 4 | 1 | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 | 0 |  |
|-----|---|---|---|--|--------------------------------------|---|--|

|     |  |   |    |  |                                      |   |  |
|-----|--|---|----|--|--------------------------------------|---|--|
| 9.2 | Свойства порошков и способы изготовления из них изделий Способы получения порошков. Механическое измельчение. Распыление расплава. Твердофазное восстановление, электролиз. /Ср/ | 4 | 25 | ИОПК-7.1<br>ИОПК-7.2<br>ИОПК-7.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-6.3<br>ИОПК-5.1<br>ИОПК-5.2<br>ИОПК-5.3<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ИОПК-2.1<br>ИОПК-2.2<br>ИОПК-2.3<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2<br>ИОПК-1.3<br>ИУК-9.1<br>ИУК-9.2<br>ИУК-9.3<br>ИУК-4.1<br>ИУК-4.2<br>ИУК-4.3<br>ИУК-2.1<br>ИУК-2.2<br>ИУК-2.3<br>ИУК-1.1<br>ИУК-1.2<br>ИУК-1.3<br>ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИПК-1.2.1<br>ИПК-1.2.2<br>ИПК-1.2.3<br>ИПК-1.3.1<br>ИПК-1.3.2<br>ИПК-1.3.3<br>ИПК-1.4.1<br>ИПК-1.4.2<br>ИПК-1.4.3<br>ИПК-1.5.1<br>ИПК-1.5.2<br>ИПК-1.5.3<br>ИПК-1.6.1<br>ИПК-1.6.2<br>ИПК-1.6.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2<br>Л2.3 | 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 | <a href="https://e.lanbook.com/book/90165">https://e.lanbook.com/book/90165</a> |

|   | Авторы, составители  | Заглавие   | Издательство, год  | Эл.адрес  |
|---|--|--|--|---|
| Л1.2  | Коршунов В. В.,<br>Шибеев Е. А.,<br>Павлов В. П.   | Расчет шихты для плавки металлов: учебное пособие  | Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017 | <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493338">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493338</a> |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b>   |  |  |  |   |
|   | Авторы, составители  | Заглавие   | Издательство, год  | Эл.адрес  |
| Л2.1  | Макаров А. Н.  | Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках   | Санкт-Петербург: Лань, 2014  | <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50681">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50681</a>         |
| Л2.2  | Добронизский А. В.   | Руководство к металлургии  | Санкт-Петербург: Типография Маркова и К°, 1865                     | <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=220648">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=220648</a>   |
| Л2.3  | Костюк Ю. Н.   | Минералы и горные породы: учебное пособие  | Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2019      | <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=577841">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=577841</a> |
| <b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>  |  |  |  |   |
| 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  |  |  |   |
| <b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>  |  |  |  |   |
| 6.3.2.1   | Единое окно доступа к информационным ресурсам  |  |  |   |
| 6.3.2.2   | Консультант-плюс   |  |  |   |
| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>   |  |  |  |   |
| Ауд. №  | Назначение   | Оснащение  |  |   |
| 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. |  |   |
| <b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>   |  |  |  |   |
| <p>Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение рабочей программы дисциплины.</li> <li>2. Посещение и конспектирование лекций.</li> <li>3. Обязательная подготовка к практическим занятиям.</li> <li>4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.</li> <li>5. Выполнение всех видов самостоятельной работы.</li> </ol> <p>Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.</p> <p>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.</p> <p>Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины металлургия меди и сопутствующих элементов представлены в УМК дисциплины.</p> <p>Лабораторный практикум направлен на углубленное изучение теоретического материала и на приобретение умения, навыков и опыта проведения эксперимента, анализа и обработки его результатов.</p> |  |  |  |   |

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 меди и сопутствующих элементов и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий лабораторных занятий, и подготовку к экзамену.

Задания и методические указания к выполнению курсовой работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины металлургия меди и сопутствующих элементов.

Курсовая работа структурно является заключительным этапом изучения дисциплины, а организационно проверкой знаний студентов их умения решать практические инженерные задачи. При подготовке работы систематизируются, закрепляются и углубляются навыки лабораторных работ, поиска и анализа технической информации в специальной литературе.

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.