**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**

**«МЕДНОГОРСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

**Г.МЕДНОГОРСКА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

**(ГАПОУ МИК)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММа ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ 01. Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов**

2021

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) среднего профессионального образования (далее СПО) по специальности:

22.02.02 Металлургия цветных металлов

Год начала подготовки: 2021

Организация - разработчик: ГАПОУ МИК

Разработчики: Игначков В.И.,преподаватель специальных дисциплин

Ерошенко Е.Н.,преподаватель специальных дисциплин

# **СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** | стр.4 |
| **2. результаты освоения ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** | 6 |
| **3. СТРУКТУРА и содержание профессионального модуля** | 7 |
| **4. условия реализации программы ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ** | 21 |
| **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности)** | 23 |

**1. паспорт ПРОГРАММЫ**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов**

**1.1. Область применения программы**

Программа профессионального модуля является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО

22.02.02 Металлургия цветных металлов

в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД):

***подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов***

и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1. Осуществлять подготовку исходного сырья к переработке.
2. Вести технологический процесс по результатам анализов, показаниям контрольно измерительных приборов (КИП).
3. Контролировать и регулировать технологический процесс.
4. Использовать автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) в производстве цветных металлов.
5. Выполнять необходимые типовые расчеты***.***

Программа профессионального модуля может быть использована***в дополнительном профессиональном образовании при повышении квалификации и переподготовке специалистов 22.02.02***

**1.2. Цели и задачи модуля – требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающихся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**иметь практический опыт:**в подготовке и ведении технологического процесса производства цветных металлов и сплавов.

**уметь:**

- выбирать сырьевые материалы для производства тяжелых цветных металлов;

- выбирать способы подготовки сырья;

- выполнять расчет сырьевых материалов;

- отслеживать показания КИП, анализировать их, вносить коррективы в процесс;

- рассчитывать материальный баланс процесса;

- рассчитывать материальные потоки;

- определять основные параметры технологического процесса;

- регистрировать и обрабатывать данные технологических процессов.

**знать:**

- физические и химические свойства тяжелых цветных металлов;

- виды сырья, способы подготовки сырья;

- основные физические и химические процессы в производстве тяжелых цветных металлов;

- способы и технологию переработки сырьевых материалов;

- типовые технологические процессы производства тяжелых цветных металлов, этапы и условия протекания технологических процессов, методы их интенсификации;

- методы расчета материального баланса технологических процессов;

- достоинства, недостатки традиционных технологических процессов, новые процессы в металлургии тяжелых цветных металлов, перспективы ее развития.

**1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:**

всего 1392 часа, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося1032 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося688 часов;

самостоятельной работы обучающегося344 часов;

учебной и производственной практики 360 часов.

# **2. результаты освоения ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности ***подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов***,

в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Наименование результата обучения** |
| ПК 1.1 | Осуществлять подготовку исходного сырья к переработке |
| ПК 1.2 | Вести технологический процесс по результатам анализов, показаниям контрольно-измерительных приборов (КИП) |
| ПК 1.3 | Контролировать и регулировать технологический процесс |
| ПК 1.4 | Использовать автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) в производстве |
| ПК 1.5 | Выполнять необходимые типовые расчеты |
| ОК 1 | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес |
| ОК 2 | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество |
| ОК 3 | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность |
| ОК 4 | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития |
| ОК 5 | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации |
| ОК 6 | Обеспечивать безопасные условия труда в профессиональной деятельности |

**3. Структура и содержание профессионального модуля**

**3.1. Тематический план профессионального модуля**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Коды профессиональных компетенций** | **Наименования разделов профессионального модуля[[1]](#footnote-1)\*** | **Всего часов** | **Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)** | **Практика**  |
| **Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося** | **Самостоятельная работа обучающегося** | **Учебная,**часов | **Производственная (по профилю специальности),**часов |
| **Всего,**часов | **в т.ч. лабораторные работы и практические занятия,**часов | **в т.ч., курсовая работа (проект),**часов | **Всего,**часов | **в т.ч., курсовая работа (проект),**часов |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
|  **ПК 1-5** | **Раздел 1. МДК.01.01. Металлургия цветных металлов** | **244** | **163** | 50 | - | **81** | - | **-** |  |
| **Раздел 2. МДК.01.02.****Металлургия тяжелых цветных металлов** | **932** | **525** | 167 | 40 | **263** | 72 | **144** |  |
| **Производственная практика (по профилю специальности)**, часов  | **216** |  |  |  |  |  |  | 216 |
|  | **Всего:** | **1392** | **688** | **217** | **40** | **344** | **72** | **144** | **216** |

**3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ.01)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов профессионального модуля, междисциплинарных курсов (МДК) и тем** | **Содержание учебного материала, лабораторных и практических занятий, самостоятельная работа, курсовая работа** | **Объем часов** | **Уровень освоения** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
|  | **1391** | **3** |
| **Раздел 1. МДК.01.01.** **Металлургия цветных металлов** |  | **163** |
| **Тема 1.1.** **Общие вопросы металлургии** | **Содержание** | **4** |
| Металлы и их классификация.Сырье для получения цветных металлов.Металлургическое топливо.Огнеупорные материалы.Флюсовые материалы. |  |
| **Тема 1.2.** **приготовление сырьевых материалов к металлургической переработке.** | **Содержание** | **28** | **3** |
| Обогащение руд цветных металлов.Поиск и разведка месторождений и добыча руд.Продукты и показатели обогащения.Дробление и измельчение кусковых материалов.Сортировка материалов по крупности.Методы обогащения руд.Обезвоживание продуктов обогащения |  |
|  |
| **Практические занятия** | **6** |
| Расчет выхода продуктов обогащенияОкускование мелких материалов.Окатывание – сравнительно новый метод.Брикетирование – прессование рыхлых и мелких материалов.Агломерирование – процесс спекания.  |  | **3** |
| **Тема 1.3.** **Принципы и методы металлургии** | **Содержание** | **22** | **3** |
| Задачи металлургического производства.Классификация металлургических процессов.Требования к современному металлургическому процессу и его структура.Продукты и полупродукты металлургического производства:-металлы,-штейн,-металлургические шлаки,-газы и пыль.  |  |
|  | **Практические занятия** | **8** |  |
| Расчет рационального состава штейнаРасчет коэффициента комплексности использования сырья.Расчет рационального состава металлосодержащих материалов. |  |  |
| **Тема 1.4** **Охрана окружающей среда** | **Содержание** | **26** | **3** |
| Общие сведенияПылеулавливание и газоочисткаОчистка сточных вод |  |  |
| **Практические занятия** | **18** |  |
| Критический разбор возможных вариантов состава металлургических шлаков. Расчет плотности (удельного веса) реальных шлаков.Выбор и расчет химического состава шлака.Расчет горения топлива с учетом коэффициента избытка воздуха и определением:- потребного количества воздуха (м3) ;- объема и состава дымовых газов;- калориметрической температуры горения. |  |  |
| **Тема 1.5** **Металлургия алюминия** | **Содержание** | **12** | **2** |
| Алюминий и его применение.Сырье для получения алюминия.Производство глинозема.Производство фтористых солей и угольных изделий.Электролитическое получение алюминия. |  |  |
| **Тема 1.6** **Металлургия магния** | **Содержание** | **12** | **2** |
| Магний и его применение.Сырье для получения магния.Получение безводного хлорида магнияЭлектролитическое получение магнияТермические способы получения магния. |  |  |
| **Тема 1.7** **Металлургия титана** | **Содержание** | **12** | **2** |
| Титан и его применение.Сырье для получения титана.Производство тетрахлорида титана.Магниетермическое восстановление тетрахлорида титана.Натриетермическое восстановление тетрахлорида титана.Восстановление диоксида титана. |  |  |
| **Тема 1.8** **Металлургия вольфрама** | **Содержание** | **12** | **2** |
| Общие сведения о редких металлах.Вольфрам и его применение.Сырье для получения вольфрам.Разложение вольфрамсодержащих концентратов.Переработка растворов вольфраматанатрия на вольфрамовый ангидрид.Производство вольфрамового порошка и компактного вольфрама. |  |  |
| **Тема 1.9** **Металлургия молибдена** | **Содержание** | **12** | **2** |
| Молибден и его применение.Сырье для получения молибдена.Окислительный обжиг молибденовых концентратов.Производство чистого триоксида молибдена.Производство металлического молибдена. |  |  |
| **Тема 2.0** **Металлургия золота** | **Содержание** | **23** | **2** |
| Общие сведения о благородных металлах.Сырье для получения золота.Гравитационное обогащение золотосодержащих руд.Цианирование золотосодержащих руд.Осаждение золота из цианистых растворов.Аффинаж благородных металлов. |  |  |
| **Практические занятия** | **18** |  |
| Расчет степени десульфуризации при плавке.Расчет химического и рационального состава брикета.Расчет потребного количества флюсовых материалов (кварца, известняка) для шахтной плавки |  |  |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела МДК.01.01** | **81** |  |
| -Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы.-Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ и подготовка к их защите. |  |
| **Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:**1.Отсадочные машины. Обогащение на шлюзах конусных сепараторах, в тяжелых суспензиях.2.Рудоразборка, оптическая и радиоактивная сортировка. Обогащение по твердости и крупности.3.Флотация никелевых руд, обогащение золотосодержащих руд и россыпей. Флотация медно-свинцово-цинковых руд.4.Автогенные процессы и их роль в современной металлургии цветных металлов.5.Химическое и электрохимическое осаждение металлов из растворов. Цементационное осаждение.6.Понятие об ионном обмене и экстракции.7.Расчет фазового состава и ценностная структура руды (концентратов). |
|  **Всего** | **244** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **РАЗДЕЛ.2****МДК-01-02****МЕТАЛЛУРГИЯ ТЯЖЕЛЫХ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ** |  | **525** |  |
| **Раздел 1****Металлургия меди** **Раздел 2** **Комплексное использование сырья** **Раздел 3****Получение вторичной меди и сплавов на ее основе** | **Содержание**  | **151** |
| 1234567891011 | **Введение и общие сведения**Цели и задачи изучаемой дисциплины, ее связь с другими дисциплинами, роль тяжелых цветных металлов в жизнедеятельности человека. Особенности, структура, современные требования к технологическим процессам МТЦМ, перспективы развития.Краткая историческая справка о развитии металлургии меди. Физические и химические свойства меди, применение. Ежегодное производство меди в мире. Основные производители.**Сырье для получения меди**Общая характеристика сырьевой базы. Медьсодержащие руды. Рентабельный минимум. Важнейшие минералы. Обогащение медных руд.Продукты обогащения. Медные концентраты, вторсырье, другие виды медьсодержащего сырья. Комплексный характер медного сырья.**Современное состояние производства меди**Существующие способы переработки медного сырья (пиро - и гидрометаллургические процессы), их характеристики.Пирометаллургические процессы производства меди, суть этих процессов , возможные схемы производства меди. Суть процессов плавки на штейн, конвертирования, огневого и электролитического рафинирования. Исходные материалы и продукты этих процессов.Суть гидрометаллургических процессов. Исходное сырье и продукты этих процессов.**Подготовка медного сырья к металлургической переработке**Требования к исходным материалам, поступающим в металлургическую переработку. Виды подготовки этих материалов: механическая подготовка и химическая, способы их осуществления.Окислительный обжиг медных концентратов.Сушка материалов перед металлургической переработкой.Шихта, подготовка (усреднение), способы подготовки.**Плавка медных концентратов в отражательных печах**Цель и задачи процесса.конструкция отражательной печи, ее работа.Переработка конверторных шлаков в отражательных печах. Химизм процесса. Особенности плавки сырых и обожженных концентратов. Основные реакции этих процессов.Технологические газы отражательной плавки, их состав, технико-экономические показатели процесса, достоинства, недостатки. Охрана труда.**Плавка медных концентратов в электропечах.** Цель и задачи процесса. Конструкция руднотермической печи и ее работа.Химизм процесса. Основные показатели, достоинства, недостатки.  **Плавка на штейн в шахтных печах**  Цели и задачи процесса. Конструкция шахтной печи, ее работа, обслуживание печи.Восстановительная шахтная плавка, химизм процесса, области применения.Пиритная плавка, сырье, требования к сырью, химизм процесса, достоинства и недостатки процесса.Усовершенствованная пиритная плавка, продукты, достоинства, недостатки.Полупиритная плавка, сырье, топливо, шихта и ее подготовка для плавки. Автогенная шахтная плавка (АШП). Химизм полупиритной плавки, основные реакции процесса, окислительные возможности полупиритной плавки, факторы, влияющие на этот процесс. Степень сокращения десульфуризации и регулирование этих показателей. Продукты плавки, их дальнейшая переработка. Охрана труда.Основные показатели процесса, достоинства, недостатки полупиритной шахтной плавки, пути ее совершенствования **Конвертирование медных штейнов** Цели и задачи процесса. Конструкция горизонтального конвертера и его работа. Исходные материалы.Два периода процесса конвертирования. Химизм первого периода. Температурный режим и его регулирование. Конверторные шлаки, их уборка и переработка.Химизм второго периода конвертирования и его температурный режим. Технологические газы процесса, их дальнейшая переработка.Черновая медь, требования к ней, разливка черновой меди, обработка чушек черновой меди. Охрана труда.Организация процесса конвертирования, основные показатели процесса, достоинства, недостатки, пути совершенствования **Автогенные процессы плавки медносульфидных концентратов** Суть автогенных процессов, их преимущества в сравнении с традиционными процессами производства меди( высока степень комплексности использования сырья, использование теплоты сгорания сульфидов, резкое снижение загрязнения окружающей среды и др.)Методы сжигания сульфидов: сжигание в факеле (КФП) и сжигание в жидкой ванне, т.е. в расплаве (ПЖВ),суть этих процессов, особенности их физико- химии, достоинства и недостатки.Кислородно- факельная плавка ( КФП ) медных концентратов, аппаратурное оформление и организация процесса. Основные технологические показатели, достоинства, недостатки.Плавка Ванюкова(ПВ), аппаратурное оформление и организация процесса, основные технико- экономические показатели процесса, достоинства, недостатки.Современная плавка- конвертирование ( СПК ), аппаратурное оформление и организация процесса, обслуживание агрегата. Основные технико-экономические показатели. Достоинства, недостатки. Производственная безопасность.Сравнительные характеристики процессов пирометаллургической переработки медносульфидного сырья. Выводы. **Рафинирование черновой меди** Цели и задачи процесса рафинирования черновой меди. Две стадии процесса рафинирования: огневое и электролитическое, смысл двухстадийного рафинирования. Огневое рафинирование и суть процесса. Плавильные агрегаты для процесса огневого рафинирования, их конструкция, работа, достоинства, недостатки.Химизм окислительной стадии процесса рафинирования. Шлакообразование и удаление шлаков, их дальнейшая переработка. Химизм восстановительной стадии процесса рафинирования. Материалы используемые в качестве восстановителя. Разливка анодной меди, аноды, требования к ним. Показатели процесса огневого рафинирования. Производственная безопасность.Электролитическое рафинирование меди, суть процесса. Конструкция ванны для электролиза. Аноды, катоды, материал для катодов, состав электролита , его подача в ванну для электролиза и регенерации.Организация процесса электролиза, поведение примесей при электролизе, поверхностно- активные материалы, напряжение и плотность тока, подаваемых на ванну, продукты электролитического рафинирования, их дальнейшая переработка. **Переплавка катодной меди** Цели и задачи процесса переплавки катодов, методы переплавки, аппаратурное оформление, показатели процесса. Производство бескислородной меди, медной фольги, медного порошка, показатели процессов. **Содержание 22** **Общие сведения** Цели и задачи комплексного использования сырья металлургического сырья, экономическая и экологическая целесообразность этого. **Комплексная переработка полупродуктов металлургического производства** Продукты, полупродукты и отходы металлургических процессов. Распределение между ними компонентов исходного сырья. Разработка и внедрение малоотходных и безотходных технологий и организация на их основе всех ценных компонентов. Использование внутренней тепловой энергии сульфидного сырья, предотвращающее загрязнение окружающей среды.Металлургические шлаки, их состав, цели и задачи их переработки. Известные процессы по переработке шлаков. Металлургические газы, их состав, цели и задачи их переработки, способы их переработки и очистки. Металлургические пыли, их состав, цели и задачи их переработки, способы их переработки. Тепловая энергия металлургических процессов, цели и задачи ее использования, утилизация тепла, способы утилизации. **Пылеулавливание** Способы пылеулавливания, их аппаратурное оформление. Классификация пылей, их элементарный и гранулометрический состав, аппараты для улавливания грубой и тонкой пыли. Работа этих аппаратов , их обслуживание, параметры и показатели пылеулавливающих аппаратов и пылеулавливающих систем. Охрана труда. | **2****2****2****3****2****2****3****3****3****3****2****2** |
| **Практические занятия по раздела 1 и 2** | **84****22** |  |
| 1234567891011121314151617181920212223242526 | Анализ состава рудного сырья, его классификация и определение ценностей структуры.Металлы, анализ их основных свойств и условия получения.Изучение особенностей технологического процесса подготовки исходного сырья к металлургической переработке.Расчет рационального состава медного концентрата.Расчет рационального состава шихты для брикетирования.Расчет извлечения меди из компонентов шихты в штейнРасчет извлечения меди из компонентов шихты в штейн.Расчет штейна по заданной десульфуризации процесса плавки.Расчет штейна по заданной конструкции в нем меди.Расчет рационального состава оборотов.Расчет штейна по методу Диомидовского Д.А.Расчет ориентировочного состава шлака процесса плавки на штейн.Расчет оптимального состава шлаков.Расчет потребного количества кислорода подаваемого в печь.Расчет потребного количества дутья.Расчет потребного количества флюсов.Расчет состава и количества технологических газов.Расчет количества и состава отходящих газов.Расчет общей степени десульфуризации процесса.Расчет десульфуризации от диссоциации и от окисления.Расчет сводного материального баланса шахтной плавки.Расчет тепловых балансов полупиритной плавки и автогенной шахтной плавки (сравнить).Расчет теплового баланса процесса конвертирования.Расчет теплового баланса плавильного агрегата СПК на воздушном дутье и дутье обогащенном кислородом.Сравнительный анализ тепловых балансов плавильных агрегатов на воздушном дутье и дутье обогащенном кислородом.Расчет суточного баланса движения материалов.Расчет годового баланса движения материалов.**Содержание** Цели и задачи производства меди из вторичного сырья. Особенности вторсырья. Производство черной меди, аппаратурное оформление, химизм процесса, показатели.Конвертирование черной меди, химизм процесса, получение черновой меди, показатели.Сплавы на основе меди,,их производство. |
| **Раздел 4****Металлургия никеля** | **Содержание**  | **36** |
| 1234567 89 101112131415 | **Общие сведения**Краткая историческая справка о развитии металлургии никеля. Физические и химические свойства никеля, применение. Основные производители. **Сырье для получения никеля** Общая характеристика сырьевой базы. Никельсодержащие руды, их классификация. Рентабельный минимум. Важнейшие минералы. Состав окисленных никелевых руд. Состав сульфидных медно- никелевых руд, их обогащение и состав получаемых концентратов. **Современное состояние металлургии никеля. Д**ва направления в производстве никеля, обусловленные виды исходного сырья. Переработка окисленных никелевых руд на огневой никель. Переработка сульфидных медно- никелевых руд на катодный никель. Ежегодное производство никеля в мире. Основные производители.  **Подготовка окисленных руд к плавке на штейн** Способы подготовки рудного сырья к плавке на штейн: брикетирование, агломерация, сравнительные характеристики. **Плавка окисленных никелевых руд на штейн** Цели и задачи процесса. Исходные материалы шахтной плавки на штейн, ее конструкция, работа, продукты плавки их состав и дальнейшая переработка. Технико-экономические показатели процесса. **Конвертирование никелевого штейна** Цели и задачи процесса конвертирования, исходные материалы, аппаратурное оформление процесса, химизм процесса, организация процесса.Продукты конвертирования, их состав и дальнейшая переработка. **Окислительный обжиг никелевогофайнштейна**Цели и задачи процесса обжига, подготовка файнштейна к обжигу. Применяемое оборудование (печь КС, барабанная вращающаяся печь). Продукты процесса обжига, их дальнейшая переработка. Технико-экономические показатели процесса. Охрана труда.**Производство огневого никеля** Цели и задачи процесса обжига, подготовка файнштейна к обжигу. Применяемое оборудование (печь КС, барабанная вращающаяся печь). Продукты процесса обжига, их дальнейшая переработка. Технико-экономические показатели процесса. Охрана труда. **Производство ферроникеля** Цели и задачи процесса, суть процесса. Способы получения ферроникеля. Состав товарного ферроникеля и его применение. Охрана труда. **Плавка сульфидного медно-никелевого сырья на штейн** Цели и задачи процесса. Исходное сырье. Плавка на штейн, применяемое оборудование, химизм процесса. Продукты плавки, их состав и дальнейшая переработка. Технико-экономические показатели. **Конвертирование медно-никелевых штейнов** Цели и задачи процесса. Исходные материалы процесса конвертирования, оборудование, химизм процесса, его организация. Продукты плавки, их состав и дальнейшая переработка. Технико-экономические показатели. Производственная безопасность.**Переработка медно- никелевого файнштейна на анодный никель** Процесс флотации файнштейна, продукты флотации, их состав и дальнейшая переработка. Окислительный обжиг никелевого концентрата. Продукты обжига, их дальнейшая переработка. Восстановительнаяэлектроплавка, анодный никель, его состав. Показатели процесса. Карбонильный процесс, его суть, химизм. Охрана труда. **Электролитическое рафинирование анодного никеля** Цели и задачи процесса электролитического рафинирования, суть процесса, химизм, особенность в устройстве электролизных ванн при электролизе. Аноды, катоды, материал для катодов, состав электролита, очистка анолита, подача католита. Катодный никель, его состав. Технико-экономичксие показатели процесса. Производственная безопасность.. **Гидрометаллургия никеля** Гидрометаллургические технологии в производстве никеля, сырье для этих процессов. Применяемые растворители. Аппаратурное оформление. Продукты процессов, их дальнейшая переработка, показатели. Получение кобальта из полупродуктов никелевого производства.**Переработка лома и отходов на никелевой основе** | **2****1****2****2****2****2****2****2****1****2****2****2****2****2****1** |
| **Практические занятия по раздела 3-4** | **54** |  |
| 123456789101112 | Расчет потребного количества сульфидизатора для процесса плавки на штейн.Расчет и выбор шахтной печи.Расчет штейна по содержанию металлаРасчет холодных материалов.Расчет потребного количества воздуха дутья.Расчет состава технологических газов процесса.Расчет предварительного материального баланса.Расчет рационального состава флюсов.Расчет количества конвертерного шлака и кварцевого флюса.Расчет количества отходящих газов.Расчет и выбор конвертора.Расчет плавильного агрегата СПК |
| **Раздел 5** **Металлургия свинца** | **Содержание**  | **42** |
| 1 2345678 | **Общие сведения** Краткая историческая справка о развитии металлургии свинца. Физические и химические свойства свинца, применение. Ежегодное мировое производство свинца. Основные производители. **Сырье для получения свинца** Характеристика сырьевой базы. Свинцовосодержащие руды, важнейшие минералы. Состав полиметаллических руд, их комплексный характер. Обогащения свинцовых руд, продукты обогащения, их дальнейшая переработка, состав свинцовых концентратов. Вторичное сырье в производстве свинца, его доля в металлургии свинца. **Современное состояние металлургии свинца** Способы переработки свинцовых концентратов (осадительная, реакционная и восстановительные плавки), их распространенность и применение. Принципиальная технологическая схема производства свинца и свинцовых концентратов. **Агломерирующий обжиг свинцовых концентратов** Цель и задачи процесса, применяемое оборудование (агломашина), ее особенности, организация процесса, работа агломашины, химизм процесса обжига, исходные материалы и продукты обжига. Показатели. Производственная безопасность. **Производство чернового свинца** Восстановительная шахтная плавка. Цели и задачи процесса. Шахтная печь, ее особенности, организация работы, химизм процесса. Исходное сырье и продукты плавки. Условия способствующие образованию штейна, шпейзы.Распределение компонентов шихты по продуктам плавки:- черновой свинец, его состав и дальнейшая переработка- шлаки, их состав и дальнейшая переработка- технологические газы, их состав, обеспыливание, дальнейшая переработка пылейРеакционный метод получения чернового свинца, цели и задачи реакционной плавки, разновидности технологического и аппаратурного оформления этого процесса, их сравнительные характеристики.  **Рафинирование чернового свинца** Цель и задачи процесса рафинирования. Способы рафинирования. Принципиальная технологическая схема огневого рафинирования чернового свинца: обезмеживание, обестеллуривание, очистка свинца от мышьяка, сурьмы и олова, обессеребрение, обесцинкование, обезвисмучивание, качественное рафинирование. Аппаратурное оформление пирометаллургического процесса рафинирования, применяемые реагенты, технологические параметры. Съемы и их дальнейшая переработка. Показатели. Состав рафинированного свинца, его разлив.Электролитическое рафинирование чернового свинца. Суть процесса, состав электролита, оборудование, продукты электролиза. **Переработка шлаков процесса плавки на черновой свинец** Цель и задачи процессов переработки свинцовых шлаков. Вельц-процесс, Фьюминг-процесс, аппаратурное оформление, организация работы, продукты процесса, их дальнейшая переработка. Показатели. Электротермическая переработка шлаков, оборудование, работа, продукты процесса, их дальнейшая переработка. **Производство свинца и сплавов на его основе из вторичного сырья** Цель и задачи процессов производства вторичного свинца, их суть, аппаратурное оформление, основные реакции. Исходное сырье и продукты процессов. | **2****2****2****1****1****1****1****1** |
| **Практические занятия**  | **22** |  |
| 1234567 | Определение состава и количества отходящих газов с учетом подсоса воздуха.Расчет корректировки топлива по тепловому балансуРасчет состава топлива (кокса).Расчет извлечения металла в черновой продукт и его состава.Расчет количества металла извлеченного в готовый продукт.Расчет количества и состава газовой пылиРасчет полного материального баланса металлургического процесса |
| **Раздел 6****Металлургия цинка** | **Содержание**  | **32** |
| 1234567 | **Общие сведения** Краткая историческая справка о развитии металлургии цинка. Физически и химические свойства цинка, применение. Ежегодное мировое производство цинка. Основные производители. **Сырье для получения цинка** Краткая историческая справка о развитии металлургии цинка. Физически и химические свойства цинка, применение. Ежегодное мировое производство цинка. Основные производители. **Современное состояние металлургии цинка** Способы переработки цинковых концентратов. Пирометаллургия и гидрометаллургия цинка, их суть, аппаратурное оформление, организация процессов, основные реакции и технологические операции. Источники дополнительного получения цинка из полупродуктов МТЦМ, химпредприятий и черной металлургии. **Окислительный обжиг цинковых концентратов** Цели и задачи процесса обжига, аппаратурное оформление, организация процесса, его параметры, химизм, продукты обжига, их дальнейшая переработка, показатели процесса. **Выщелачивание цинкового огарка** Цели и задачи выщелачивания, аппаратурное оформление процесса, его параметры, растворители, основные реакции процесса, продукты выщелачивания, их состав и дальнейшая переработка. Показатели процесса. Охрана труда. **Очистка растворов от примесей** Цель и задачи процессов очистки, классификация примесей содержащихся в растворе, способы их удаления из раствора, продукты процесса (кеки первичные и вторичные, раствор сульфата цинка), их дальнейшая переработка. Показатели. Охрана труда.**Электролитическое осаждение цинка из растворов** Цели и задачи процесса осаждения. Материалы для катодов и анодов, процессы, протекающие на электродах. Электролит, его состав и циркуляция, аппаратурное оформление процесса, особенности электролизных ванн, их обслуживание, продукты электролиза, их состав, дальнейшая переработка. Показатели процесса. Охрана труда. Требования к катодному цинку (ГОСТ), его переплавка, разлив, аппаратурное оформление, обслуживание. | **2****2****2****1****1****1****1** |
| **Практические занятия**  | **8** |  |
| 1234 | Расчет и выбор основного технологического оборудования.Расчет воздухораспределительной системы.Расчет и выбор нагнетателей и дымососов.Определить, пользуясь электрохимическими потенциалами, металл способный перевести из раствора осадок все примесные элементы. |
|  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Раздел 7****Новые процессы в металлургии тяжелых цветных металлов** |  |  |  |
| 1 23 | **Общие сведения** Основные направления технического прогресса в металлургии тяжелых цветных металлов. Цели и задачи новых процессов. Автогенные, автоклавные, сорбционные и экстракционные процессы. **Автоклавные процессы** Суть автоклавного выщелачивания, аппараты, их обслуживание, основные технологические операции, сырье, растворители, продукты процесса, показатели.**Сорбционные и экстракционные процессы** Суть сорбционных и экстракционных процессов. Сорбенты, типы сорбентов, работа с ними, аппаратурное оформление сорбционных процессов, продукты , показатели. Эстрагенты, их классификация, работа с ними, аппаратурное оформление экстракционных процессов, продукты процесса, реэкстракция, показатели. |  | **2****1****1** |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.** | **263** |  |
| -Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы, указанной преподавателем, подготовка к практическим занятиям.-Ведение расчетов по составу исходного сырья, флюсов, продуктов дутья и полупродуктов металлургических процессов (по заданию преподавателя).  Подготовка рефератов по темам:1.Гидрометаллургия меди2.Способы окомкования мелких материалов.3.Шлаки и штейны в производстве меди.4.Автогенные процессы «ОутоКумпу,«,Мицубиси»,«Аусмельт».5Агломерация шихты для плавки окисленных никелевых руд на штейн.6.Производство ферроникеля.7.Металлургия кобальта.8.Автогенный процесс КИВЦЭТ-ЦС.9.Производство свинца и сплавов на его основе из вторичного сырья.10.Пирометаллургическое производство цинка.11.Производство серной кислоты из металлургических газов.-Работа над курсовым проектом. |
| **Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе ( проекту)** | **40** |
| **Учебная практика****Виды работ:**-изучение общей инструкции по охране труда и технике безопасности на металлургическом предприятии и получение вводного инструктажа.**Ознакомление:** -со структурой управления металлургическим производством. С водо- ,тепло-, энергоснабжением металлургического цеха.**Изучение:**-состава исходного сырья, флюсов, топлива, других материалов(по заданию преподавателя), состава продуктов и полупродуктов; металлургического производства и требований к ним ( ГОСТ, ОСТ, ТУ).-процессов складирования исходного сырья, других материалов и их подготовки к металлургической переработке;-технологических процессов металлургического производства, их аппаратурного оформления. | **144** |
| **Производственная практика(по профилю специальности)****Виды работ:** -изучение инструкции по технике безопасности при обслуживании металлургических агрегатов и получение инструктажа на рабочем месте;-работа по одной из рабочих профессий металлургического предприятия, с целью овладения навыками ведения технологического процесса по показаниям приборов и анализам, а также контроля и регулирования процесса;-ознакомление с работой действующей в цехе АСУТП;-изучение производственных показателей плавильных агрегатов и сбор необходимых материалов по заданию преподавателя. | **216** |
| **Примерная тематика курсовых работ (проектов):** -спроектировать процесс шахтной полупиритной плавки на штейн согласно заданию на проектирование;-спроектировать процесс совмещенной плавки-конвертирования согласно заданию на проектирование;-спроектировать процесс конвертирования медных штейнов согласно заданию на проектирование. |  |
| **Всего** | 1148 |

# **4. условия реализации программы ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

# **4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы модуля предполагает наличие учебного кабинета «Металлургия тяжелых цветных металлов»

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета: - посадочные места по числу обучающихся;

- рабочее место преподавателя;

- комплект учебно-методической документации;

- комплект плакатов, моделей металлургического оборудования;

- образцы минералов руд тяжелых цветных металлов, продуктов и полупродуктов металлургических процессов;

- нагревательные (муфельные) печи и вентиляционная вытяжка, конротльно-измерительные приборы.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением

# **4.2. Информационное обеспечение обучения**

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

1. Худяков И.Ф. и др. Металлургия меди, никеля и кобальта.ч.1.- М.: Металлургия, 1997.
2. Береговский В.И., Кистяковский Б.Б. Металлургия меди и никеля.ч.2- М.: Металлургия, 1972.
3. Ванюков А.В., Уткин Н.И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья.- М.: Металлургия, 1988.
4. Набойченко С.С., Смирнов В.И. Гидрометаллургия меди. - М.: Металлургия, 1974.
5. Шиврин Т.Н. Металлургия свинца и цинка.- М.: Металлургия, 1982.
6. Зайцев В.Я., Маргулис Е.В. Металлургия свинца и цинка.- М.: Металлургия, 1985.
7. Клушин Д.Н. и др. Применение кислорода в цветной металлургии.- М.: Металлургия, 1983

Дополнительные источники:

1. Старк С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве.- М.: Металлургия, 1980.
2. Шейн Я.П., Гудима Н.В. Краткий справочник по металлургии цветных металлов.- М.: металлургия, 1975.
3. Диомидовский Д.А. и др. Расчеты пиропроцессов и печей в цветной металлургии.- М.: Металлургия, 1963.
4. Набойченко и др. Процессы и аппараты цветной металлургии.- Екатеринбург, УГТУ-УПИ,2005
5. Уткин Н.И. Производство цветных металлов.- М., ( Интермет инжиниринг), 2000
6. Кляйн С.Э. Цветная металлургия. Окружающая среда. Экономика. Учебник для ВУЗов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2000.
7. Чижов Д.И., Кессельман А.Э. Техника безопасности при производстве тяжелых цветных металлов.-М.: Металлургия, 1981.
8. Ванюков А.В., Зайцев В. Я. Шлаки и штейны цветной металлургии.-М.: Металлургия, 1989.
9. Ладыгичев М.Г., Бернер Г.Я. Зарубежное и отечественное оборудование для очистки газов.-М.: Теплотехник, 2004.
10. Ушаков К.И. и др. Шахтная плавка сульфидного сырья.-М.: Металлургия, 1981.

# **4.3. Общие требования к организации образовательного процесса**

Обязательным условием допуска к учебной и производственной практике (по профилю специальности) в рамках профессионального модуля « Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов»является освоение междисциплинарного курса « Металлургия тяжелых цветных металлов» и получение соответствующего инструктажа по производственной безопасности (вводного или на рабочем месте) обязательным условием допуска к курсовому проектированию является освоение МДК « МТЦМ» и МДК «Теплотехника».

 При работе над курсовой работой ( проектом) обучающимся оказываются консультации.

**4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

**Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам):** наличие высшего профессионального образования соответствующего профилю модуля ***«Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов»*** специальности « Металлургия цветных металлов»

**Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой**

**Инженерно-педагогический состав:**дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин: «Физическая химия», «Материаловедение», «Электротехника и электроника»,«Инженерная графика».

# **5.Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты** **(освоенные профессиональные компетенции)** | **Основные показатели оценки результата** | **Формы и методы контроля и оценки**  |
| Осуществлять подготовку исходного сырья к переработке | Уметь определять вид сырья, флюсов, топлива, оборотных материалов, их качество;последовательность технологических операций по подготовке шихты для металлургической переработки | Текущий контроль в форме:- устного опроса;-практических занятий;-контрольных работ по темам МДК;-экзаменов по МДК;- защиты рефератов по темам МДК;-защиты отчетов по учебной и производственной практике;- защиты курсового проекта (работы) |
| Вести технологический процесс по результатам анализов, показаниям контрольно-измерительных приборов (КИП) | Своевременно вносить предложения по изменению состава исходной шихты, обеспечивает соблюдение дутьевого режима плавильных агрегатов, устраняет неполадки в их работе |  |
| Контролировать и регулировать технологический процесс | Вести контроль за ходом технологического процесса, оперативно ( при необходимости) изменять его параметры с целью соблюдения технологического регламента |  |
| Использовать автоматизированные системы управления технологическими процессами | Знает все возможности АСУТП, дает предложения по их использованию, с целью улучшения хода металлургического оборудования и повышения производственных показателей процесса |  |
| Выполнять необходимые типовые расчеты | Ведет расчет рационального состава исходного сырья, флюсов, шихты, состава шлаков, штейнов и технологических газов металлургических процессов шахтной полупиритной плавки, совмещенной плавки-конвертирования (СПК), конвертирования штейнов. |  |

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты** **(освоенные общие компетенции)** | **Основные показатели оценки результата** | **Формы и методы контроля и оценки**  |
| Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней будущий интерес | - демонстрация интереса к будущей профессии | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество | - выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области проектирования технологических процессов производства цветных металлов и сплавов;- оценка эффективности и качества выполнения; |
| Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность | - решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области проектирования технологических процессов производства цветных металлов и сплавов |
| Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития | - эффективный поиск необходимой информации;- использование различный источников, включая электронные |
| Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации | - организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля |
| Обеспечивать безопасные условия труда в профессиональной деятельности | - знание правил производственной безопасности и их соблюдение на практике |

1. \*Раздел профессионального модуля – часть программы профессионального модуля, которая характеризуется логической завершенностью и направлена на освоение одной или нескольких профессиональных компетенций. Раздел профессионального модуля может состоять из междисциплинарного курса или его части и соответствующих частей учебной и производственной практик. Наименование раздела профессионального модуля должно начинаться с отглагольного существительного и отражать совокупность осваиваемых компетенций, умений и знаний. [↑](#footnote-ref-1)