

**Министерство образования и молодежной политики
Свердловской области
ГАПОУ СО «Ревдинский многопрофильный техникум»**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ГАПОУ СО «РМТ»
_____ В.С. Моисеев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
профессионального модуля**

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

образовательной программы среднего профессионального образования –
программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
22.02.02 Metallургия цветных металлов
на базе основного общего образования

Согласована
методической цикловой комиссией
Протокол № ____ от
« ____ » _____ 20 ____ г.

Принята
методическим советом
Протокол № ____ от
« ____ » _____ 20 ____ г.

Составители: Урусов Игорь Владимирович, преподаватель первой квалификационной категории

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 22.02.02 «Металлургия цветных металлов» (базовый уровень), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 356 от 21 апреля 2014 г. (с изменениями в ред. от 09.04.2015).

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2.	РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3.	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
4.	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	13
5.	КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	15

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа ПМ 01. Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов является частью основной профессиональной образовательной программы – программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 22.02.02 Metallургия цветных металлов базовой подготовки.

в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): **Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов** и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 1.1. Осуществлять подготовку исходного сырья к переработке.

ПК 1.2. Вести технологический процесс по результатам анализов, показаниям контрольно-измерительных приборов (далее - КИП).

ПК 1.3. Контролировать и регулировать технологический процесс.

ПК 1.4. Использовать автоматизированные системы управления технологическими процессами (далее - АСУТП) в производстве цветных металлов и сплавов.

ПК 1.5. Выполнять необходимые типовые расчеты.

Рабочая программа профессионального модуля ПМ 01. Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников в области цветной металлургии при наличии требуемого уровня образования. Опыт работы не требуется.

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

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими компетенциями в результате освоения профессионального модуля ПМ 01. Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов обучающийся должен:

иметь практический опыт:

подготовки исходного сырья к переработке;
ведения технологического процесса по результатам анализов, показаниям КИП;
контроля и регулирования технологического процесса;
использования АСУТП в производстве цветных металлов и сплавов;
выполнения необходимых типовых расчетов;

уметь:

выбирать сырьевые материалы для производства цветных металлов на основе их свойств;
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 режима;
регистрировать и обрабатывать данные технологических процессов;

знать:

физические и химические свойства цветных металлов;
виды сырья;

способы подготовки сырья;
основные физические и химические процессы в производстве цветных металлов;
способы и технологию переработки сырьевых материалов;
 типовые технологические процессы производства основных цветных металлов, этапы и условия протекания технологических процессов;
методы расчета материального баланса технологического процесса.

1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

Всего: 1197 часов, в том числе:

максимальная учебная нагрузка обучающегося – 657 часов, включая:
обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося – 438 часов;
самостоятельная (внеаудиторная) работа обучающегося – 219 часов;
производственной практики – 15 недель – 540 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

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

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД) **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 (далее - КИП).
ПК 1.3.	Контролировать и регулировать технологический процесс.
ПК 1.4	Использовать автоматизированные системы управления технологическими процессами (далее - АСУТП) в производстве цветных металлов и сплавов.
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. 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

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

Код ПК	Наименование разделов профессионального модуля	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарных курсов					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная, часов
			Всего, часов	В т. ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	В т. ч. курсовая работа, часов	Всего, часов	В т. ч. курсовая работа, часов		
ПК 1.1.-1.5.	Металлургия цветных металлов	285	190	30		95			
ПК 1.1.-1.5.	Металлургия тяжелых цветных металлов	372	248	60	40	124	40		
	Производственная практика (по профилю специальности)	540							540
	Всего:	1197	438	90	40	219	40		540

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю ПМ 01. Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) <i>(если предусмотрены)</i>	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1 ПМ 01 Металлургия цветных металлов			
МДК 01.01. Металлургия цветных металлов		190/95	
Раздел 1. Общие вопросы металлургии		56/18	
Введение Металлургия как отрасль промышленности и науки. Исторические сведения о развитии металлургии в России. Связь металлургии с физикой, химией и техническими науками. Краткие сведения о масштабах производства и потребления важнейших цветных металлов. Место металлургии в общем цикле металлургического производства, охватывающего геологию, горное дело, обогащение, собственно металлургию, металлообработку и экономику металлургического производства.		2	1
Тема 1.1. Металлы и их классификация	Признаки металлического состояния. Кристаллическое строение металлов. Свободные электроны в металлах. Важнейшие физические и химические свойства металлов (на примере меди, алюминия, вольфрама). Способность металлов к взаимному сплавлению. Сплавы металлов, их свойства и состав. Промышленная классификация металлов. Черные и цветные металлы. Классификация цветных металлов и признаки, положенные в ее основу.	4	2
Тема 1.2. Сырье для получения цветных металлов	Химический состав и формулы минералов. Принципы классификации минералов. Общие сведения о горных породах. Понятие о минеральном сырье и руде. Классификация руд по химическому и минералогическому составу. Полиметаллические руды. Комплексный состав руд цветных металлов.	4	2

Тема 1.3 Обогащение руд	<p>Назначение процесса обогащения. Продукты обогащения. Концентрат, промежуточный продукт, отвальные хвосты. Влияние качества концентратов на технико-экономические показатели металлургического производства. Показатели процесса обогащения. Характеристика основных методов обогащения полезных ископаемых.</p> <p>Дробление.</p> <p>Измельчение.</p> <p>Грохочение. Гранулометрический состав.</p> <p>Теоретические основы гидравлической классификации. Теоретические основы флотации.</p> <p>Сущность механизма флотации.</p> <p>Оборудование флотации. Конструкция и принцип работы.</p> <p>Гравитационные методы обогащения (обогащение отсадкой, на концентрационных столах, на шлюзах, на винтовых сепараторах).</p> <p>Обогащение на струйных и конусных сепараторах. Физические основы магнитного обогащения.</p> <p>Электрические методы обогащения.</p> <p>Обогащение сортировкой, на жировых поверхностях. Специальные методы.</p> <p>Обезвоживание и сушка.</p>	30	2
	<p>Практические работы:</p>	4	3
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Составление качественных и количественных схем обогащения руд цветных металлов 2. Оценка и анализ состава руд цветных металлов 		
Тема 1.4 Принципы и методы металлургии	<p>Классификация металлургических процессов. Пирометаллургические процессы (обжиг, плавка, дистилляция). Гидрометаллургические процессы (выщелачивание, осаждение металлов из растворов).</p> <p>Общий принцип металлургической переработки руд – распределение компонентов сырья между несмешивающимися фазами. Способы разделения фаз. Многостадийность металлургической технологии. Технологическая схема.</p> <p>Продукты, полупродукты в металлургическом производстве. Металлы. Штейны. Металлургические шлаки. Газы и пыли. Продукты гидрометаллургии (растворы, кеки)</p>	8	2
Тема 1.5 Пылеулавливание и очистка газов	<p>Общие сведения о газоочистных установках. Промышленные газы металлургических печей. Технологические схемы переработки газов. Инерционное улавливание пыли. Абсорбционное пылеулавливание. Мокрое пылеулавливание. Термическая обработка газов и фильтрация.</p> <p>Виды и классификация газоочистительных установок. Назначение газоочистительных установок в зависимости от вида производства.</p>	6	2

Самостоятельная работа:		18	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Проработка конспектов, решение задач 2. Подготовка к практическим занятиям 3. Изучение оборудования для флотационного обогащения 4. Изучение оборудования для магнитного обогащения 			
Раздел 2. Производство сырья и материалов для получения алюминия		34/14	
Тема 2.1 Общие сведения	Основные минералы и руды алюминия. Физико-химические свойства алюминия. Применение алюминия. Сплавы алюминия, их виды и характеристики. История развития алюминиевой промышленности	4	1,2
Тема 2.2 Сырье для получения алюминия	Сырьевая база производства глинозема. Бокситы: оценка минералогического, химического состава и физических свойств. ГОСТ на бокситы. Месторождения бокситов. Нефелины, алуниты, кианиты, глины: оценка и основные месторождения. Вспомогательные сырьевые материалы.	6	2
Тема 2.3 Соединения алюминия и алюминатные раствор.	Оксиды (α-, γ- Al₂O₃), гидроксиды алюминия - нестойкие и стойкие (гипс, бемит, диаспор), их свойства. Алюминаты калия и натрия, алюминатные растворы: условия получения, природа, свойства. Щелочи алюминатных растворов. Концентрация и модуль алюминатных растворов. Система Na₂O-Al₂O₃-H₂O: построение и анализ. Изотермы и изокаустические линии. Влияние различных факторов на стойкость растворов. Сопутствующие соединения: силикат, алюмосиликат натрия, феррит натрия, силикаты кальция.	10	2
	Лабораторные работы:	2	
	1. Стойкость алюминатных растворов		3
Тема 2.4 Способы производства глинозема	Технические требования на глинозем в отношении фазового состава, зернистости и чистоты, способы производства глинозема. Получение глинозема способом Байера. Щелочной способ производства глинозема, его оценка. Кислотный способ производства глинозема, его оценка Термический и комбинированный способы производства глинозема, их оценка.	8	2
	Практические работы:	4	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет операций и показателей способа Байера 2. Расчет состава шихты для спекания 		3

Самостоятельная работа:		14	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Проработка конспектов, решение задач 2. Подготовка к практическим занятиям 3. Подготовка докладов, сообщений 			
Раздел 3. Электрометаллургия алюминия		44/27	
Тема 3.1 Теоретические основы электролиза	Сущность электролиза алюминия. Основные понятия и определения. Основные показатели электролиза. Основные требования к сырью и материалам для производства алюминия. Состав и виды промышленных электролитов. Влияние добавок. Концентрация компонентов промышленного электролита. Термодинамические свойства промышленных электролитов. Температура ликвидуса. Растворимость глинозема. Плотность. Поверхностное натяжение. Летучесть. Смачивание. Кинетические свойства электролитов. Строение электролитов. Напряжение разложения компонентов электролита. Процессы на электродах. Поведение примесей в электролите. Потери алюминия и фторидов. Побочные процессы при электролизе. Анодный эффект при электролизе. Основные показатели электролиза алюминия. Напряжение на электролизере. Основные параметры процесса электролиза. Факторы, влияющие на выход по току. Расход углерода в ходе электролиза.	12	2
	Практические работы:	8	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет показателей электролиза алюминия 2. Расчет и анализ основных параметров электролиза алюминия 3. Расчет расхода углерода при электролизе алюминия 4. Расчет отходов электролиза алюминия 		3
Тема 3.2 Виды электролизеров	Принципиальная конструкция алюминиевого электролизера. Общая классификация. Конструктивные особенности. Электролизный цех. Электролизеры с самообжигающимися анодами и боковым токоподводом. Электролизеры с самообжигающимися анодами и верхним токоподводом. Электролизеры с обожженными анодами.	8	2
Тема 3.3 Технологические нарушения при работе электролизера	Технологические нарушения при работе электролизера. Холодный ход; горячий ход; отравление ванны глиноземом; негаснущий анодный эффект; науглероживание и накарбиживание; прорыв ванны; перерывы в энергоснабжении	2	2

Тема 3.4 Серия электролиза и экология производства алюминия	Экология производства алюминия. Архитектурно-планировочная компоновка цеха. Инженерные сети. Вентиляция корпусов. Сбор и транспортировка анодных газов.	2	2
Тема 3.5 Рафинирование алюминия	Рафинирование алюминия хлорированием. Метод трехслойного рафинирования. Зонная плавка. Метод дистилляции фторидов.	4	2
	Практические работы:	4	
	1. Расчет электрического баланса рафинировочного электролизера 2. Расчет теплового баланса рафинировочного электролизера		3
Тема 3.6 Производство алюминиевых сплавов	Классификация алюминиевых сплавов. ГОСТ на сырьевые материалы. Методы получения сплавов. Литье слитков, чушек.	4	2
Самостоятельная работа: 1. Проработка конспектов, решение задач 2. Подготовка к практическим занятиям 3. Подготовка сообщений, докладов 4. Изучение официальных сайтов предприятий цветной металлургии Свердловской области (Каменск-Уральский металлургический завод, Уральский алюминиевый завод).		27	
Раздел 4. Металлургия титана		12/10	
Тема 4.1 Производство титановых шлаков.	Сырье для получения титановых шлаков, месторождения титановых руд. Принципиальная аппаратурно-технологическая схема получения титановых шлаков. Физико-химические основы процессов рудно-термической плавки. Минералогический состав и свойства титановых шлаков.	4	2
	Практические работы:	2	3
	1. Расчет шихты для выплавки титановых шлаков из концентратов		
Тема 4.2 Производство четыреххлористого титана	Основные технико-экономические показатели процессов хлорирования титаносодержащих материалов в хлораторах различных типов. Теоретические основы процесса конденсации. Давление паров тетрахлорида титана и хлоридов сопутствующих элементов. Селективная конденсация продуктов хлорирования. Аппаратурное оформление, температурный и газодинамический режимы работы конденсационных систем. Техничко-экономические показатели процесса получения четыреххлористого титана.	6	2
Самостоятельная работа: 1. Проработка конспектов, решение задач 2. Подготовка к практическим занятиям 3. Подготовка сообщений, докладов		10	

Раздел 5. Metallургия магния		12/10	
Тема 5.1 Получение безводного хлорида магния	Гидрохимический способ получения искусственного карналлита. Сущность обезвоживания карналлита. Температурный режим процесса. Способ двухстадийного обезвоживания. Устройство и принцип работы печей для обезвоживания: трубчатых, кипящего слоя и электрических. Установка для обезвоживания СКН. Состав обезвоженного карналлита.	4	2
	Практические работы:	4	3
	1. Материальный расчет первой стадии обезвоживания карналлита.		
Тема 5.2 Электролитическое получение магния	Производство магния электролизом его хлорида. Состав и свойства электролита. Электрохимические основы процесса электролиза магния. Катодный и анодный процессы. Диафрагменные и бездиафрагменные магниевые электролизеры. Их устройство и работа. Питание ванн электролитом, регулировка температуры, использование хлора. Состав электролитного магния. Технико-экономические показатели электролиза магния.	4	2
Самостоятельная работа: 1. Проработка конспектов, решение задач 2. Подготовка к практическим занятиям 3. Подготовка сообщений, докладов		10	
Раздел 6. Metallургия редких металлов		24/6	
Тема 6.1 Свойства молибдена. Сырьевая база	Физические и химические свойства. Области применения. Химические соединения, запасы молибдена и масштабы производства. Минералы молибдена.	4	2
Тема 6.2 Metallургия молибдена	Окислительный обжиг молибденовых концентратов. Получение MoO_3 . Выделение молибдена из аммиачных растворов. Гидрометалургические способы. Получение металлического молибдена.	8	2
	Практические работы:	2	3
	1. Расчет схемы переработки молибденитовых концентратов		
Тема 6.3 Свойства вольфрама. Технологическая схема.	Физические и химические свойства вольфрама. Соединения и область применения вольфрама. Переработка вольфрамитовых концентратов. Рассмотрение технологической схемы.	4	2

Тема 6.4 Металлургия вольфрама	Вскрытие концентратов. Практика автоклавно-содового процесса. Разложение концентратов. Очистка от примесей. Получение вольфрамовой кислоты. Кислотные способы разложения вольфрамовых концентратов. Выделение паравольфрамата. Получение триоксида вольфрама. Галогенидные способы разложения концентратов. Переработка вторичного вольфрамового сырья. Получение металлического вольфрама. Получение компактного металла.	8	2
Самостоятельная работа: 1. Проработка конспектов, решение задач 2. Подготовка к практическим занятиям 3. Подготовка сообщений, докладов		6	
Раздел 7. Metallургия благородных металлов		6/10	
Тема 7.1 Металлургия золота	Общие сведения о свойствах и применении благородных металлов. Сырье для получения золота и способы его переработки. Гравитационное обогащение золотосодержащих руд. Амальгамация. Цианирование золотосодержащих руд. Осаждение золота из цианистых растворов. Аффинаж благородных металлов.	6	
Самостоятельная работа: 1. Проработка конспектов, решение задач 2. Подготовка к практическим занятиям 3. Подготовка сообщений, докладов		10	

Раздел 2 ПМ 01 Metallургия тяжелых цветных металлов			
МДК 01.02. Metallургия тяжелых цветных металлов		248/ 124	
Раздел 1. Общие сведения о metallургии тяжелых цветных металлов			
Введение. Metallургия тяжелых цветных металлов как отрасль промышленности и науки. История развития отечественной metallургии меди. Роль меди в экономике государства. Районы производства меди. Уровень производства и структура потребления меди. Роль ученых страны в metallургии меди и никеля.		2	1
Тема 1.1. Тяжелые цветные металлы и их классификация	Тяжелые цветные металлы и сплавы: физические и химические свойства, состав.	6/4	2
Самостоятельная работа: 1. Проработка конспектов, решение задач 2. Подготовка сообщений, докладов		4	
Раздел 2. Metallургия свинца		38/14	
Тема 2.1 Свойства, сырьевая база, применение свинца	Физические и химические свойства свинца. Области применения свинца. Сырье для производства свинца. Разновидности плавок свинцового концентрата. Современные перспективы развития metallургии свинца.	6	2
Тема 2.2 Агломерирующий обжиг свинцовых концентратов	Агломерирующий обжиг. Подготовка шихты к агломерирующему обжигу. Аппаратурное оформление агломерирующего обжига.	4	2
Тема 2.3 Шахтная плавка свинцового агломерата	Шахтная восстановительная плавка. Продукты шахтной восстановительной плавки. Практика шахтной свинцовой плавки.	4	2
Тема 2.4 Переработка промпродуктов плавильного передела	Переработка шлаков свинцовой плавки. Переработка медно-свинцового штейна. Переработка шпейзы. Переработка пылей свинцового производства.	4	2
Тема 2.5 Реакционная плавка свинцовых концентратов	Горновая плавка свинцовых концентратов. Реакционная плавка в короткобарабанной печи. Реакционная плавка в электропечи.	4	2

Тема 2.6 Автогенные процессы в металлургии свинца	Теоретические основы автогенных плавков. Способы осуществления автогенных плавков. Переработка свинцовых концентратов в агрегате КИВЦЭТ-ЦС.	4	2
Тема 2.7 Рафинирование черного свинца	Технология пирометаллургического рафинирования черного свинца. Технология электролитического рафинирования черного свинца.	4	2
Тема 2.8 Охрана окружающей среды и экологические аспекты производства свинца	Охрана окружающей среды и экологические аспекты производства свинца. Газоочистные установки в металлургии свинца. Очистка сточных вод.	2	2
	Практические работы в разделе 2:	6	
	1. Построение технологических схем переработки свинца 2. Оборудование отделения свинцового производства		3
Самостоятельная работа: 1. Проработка конспектов, решение задач 2. Подготовка сообщений, докладов 3. Подготовка к практическим занятиям		14	
Раздел 3. Металлургия цинка		30/12	
Тема 3.1 Свойства, сырьевая база, применение цинка	Физические и химические свойства цинка. Области применения цинка. Сырье для производства цинка. Современные перспективы развития металлургии цинка.	4	2
Тема 3.2 Обжиг цинковых концентратов перед выщелачиванием	Теоретические основы процесса обжига цинковых концентратов. Поведение компонентов цинкового концентрата при обжиге. Аппаратурное оформление процесса обжига цинковых концентратов. Основные показатели обжига цинковых концентратов.	4	2
Тема 3.3 Выщелачивание цинкового огарка, гидrolитическая и цементационная очистка раствора	Теоретические основы процесса выщелачивания цинкового огарка. Технологические схемы выщелачивания цинкового огарка. Теоретические основы процесса очистки раствора сульфата цинка от примесей. Оборудование процессов выщелачивания цинкового огарка и очистки растворов от примесей	4	2
Тема 3.4 Электролиз цинка	Теоретические основы электролитического выделения цинка из раствора. Показатели и режимы процесса электроосаждения цинка. Аппаратурное оформление процесса электролиза цинка.	4	2

Тема 3.5 Пирометаллургия цинка	Пирометаллургия цинка. Обжиг цинковых концентратов перед дистилляцией. Дистилляция цинка. Рафинирование чернового цинка.	4	2
Тема 3.6 Переработка промпродуктов цинкового производства	Переработка промпродуктов цинкового производства. Переработка цинковых кеков пирометаллургическим методом. Переработка цинковых кеков гидрометаллургическим методом.	2	2
Тема 3.7 Охрана окружающей среды и экологические аспекты производства и цинка	Охрана окружающей среды и экологические аспекты производства и цинка. Газоочистные установки в металлургии цинка. Очистка сточных вод.	2	2
	Практические работы в разделе 3:		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расход оборотного агломерата при агломерационном обжиге. 2. Построение технологических схем переработки. 3. Оборудование отделения цинкового производства. 4. Исследование цинкового огарка на содержание в нем серы, водокислотнорастворимого цинка 5. Выщелачивание цинкового огарка 	8	3
Самостоятельная работа:		12	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Проработка конспектов, решение задач 2. Подготовка сообщений, докладов 3. Подготовка к практическим занятиям 			
Раздел 4. Металлургия меди и никеля		126/50	
Тема 4.1 Общие вопросы металлургии меди и никеля	Классификация рудного сырья. Сырье для получения меди. Сырье для производства никеля. Вторичное сырье. Топливо. Огнеупорные материалы. Флюсы. Принципы и методы получения меди и никеля. Подготовка медных и никелевых руд и концентратов к металлургической переработке. Основные продукты металлургического производства. Металлы. Штейны и шлаки медной и никелевой плавок. Газы и пыли. Физические и химические свойства меди и никеля.	6	2

	Лабораторные работы:		
	1. Продукты пирометаллургического производства меди и никеля 2. Влияние состава шлака на потери металлов	8	3
	Практические работы:		
	1. Расчет выхода и состава огарка 2. Состав и количество получающегося штейна 3. Расчет фазового состава медной руды 4. Расчет состава и количества отвального шлака	8	
Тема 4.2 Плавка медных и никелевых руд и концентратов на штейн	Структура пирометаллургического процесса и влияние его отдельных стадий на производительность металлургических агрегатов Отражательная плавка медных концентратов. Отражательная плавка сырых (необожженных) концентратов. Окислительный обжиг медных концентратов. Отражательная плавка обожженных концентратов. Конструкция отражательной печи. Электроплавка медных и медно-никелевых концентратов. Особенности тепловой работы электропечи. Электроплавка медных концентратов. Электроплавка медно-никелевых концентратов. Особенности тепловой работы электропечи. Шахтная плавка сульфидного медного сырья. Устройство шахтной печи. Восстановительная шахтная плавка. Окислительная шахтная плавка. Автогенные процессы плавки сульфидных концентратов Плавка во взвешенном состоянии в атмосфере подогретого дутья и технологического кислорода. Плавка во взвешенном состоянии на подогретом дутье. Плавка во взвешенном состоянии в атмосфере технологического кислорода. Новые направления в технологии взвешенной плавки. Кислородно-взвешенная циклонная электротермическая плавка – КИВЦЭТ-процесс Плавка в жидкой ванне (плавка Ванюкова) Восстановительно-сульфидирующая шахтная плавка окисленных никелевых руд Сущность восстановительно-сульфидирующей плавки. Сжигание топлива в шахтной печи. Шахтная плавка. Особенности конструкции шахтной печи для плавки окисленных никелевых руд. Плавка окисленных никелевых руд на ферроникель.	42	2
	Лабораторные работы:		
	1. Обжиг сульфидных медных концентратов	4	3
	Практические работы:		

	<p>1. Технологический процесс производства меди на предприятии ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»</p> <p>2. Расчет замены отражательной плавки на автогенный процесс</p> <p>3. Расчет потребного количества пирита для плавки окисленной никелевой руды</p>	8	3
Тема 4.3 Конвертирование медных, никелевых и медно-никелевых штейнов	Теоретические основы процесса конвертирования. Особенности состава медных штейнов. Термодинамика реакций конвертирования. Условия окисления и шлакообразования в конвертере. Поведение примесей при продувке штейна. Особенности конвертирования медно-цинковых штейнов. Продукты конвертирования медных штейнов. Конвертирование медно-никелевых штейнов. Конвертирование никелевых штейнов. Устройство и работа горизонтального конвертера	8	2
	Лабораторные работы:		
	1. Конвертирование медных штейнов	4	
Тема 4.4 Переработка никелевых и медно-никелевых файнштейнов	<p>Способы разделения меди и никеля медно-никелевого файнштейна. Флотационное разделение меди и никеля. Карбонильный процесс.</p> <p>Обжиг никелевого файнштейна и концентрата от флотационного разделения медно-никелевого файнштейна. Теоретические основы процесса обжига никелевого файнштейна. Практика процесса обжига в кипящем слое. Сульфатохлорирующий обжиг и обезмеживание файнштейна. Переработка богатых никелевых концентратов на анодный никель.</p> <p>Восстановительная плавка закиси никеля. Химизм процесса электроплавки. Практика процесса электроплавки.</p>	8	
Тема 4.5 Рафинирование меди и никеля	Огневое рафинирование меди. Теоретические основы огневого рафинирования меди. Поведение примесей при огневом рафинировании меди. Восстановление и дегазация меди. Переработка шлаков огневого рафинирования. Оборудование для огневого рафинирования меди.	10	
	Электролитическое рафинирование меди. Химизм электролиза и поведение примесей. Параметры и показатели электролиза меди. Аппаратурное оформление и практика процесса электролиза. Переработка электролита. Переработка электролитного шлама.		
	Электролитическое рафинирование никеля. Теоретические основы электролиза никеля. Очистка никелевого электролита от примесей.		
	Практические работы:		
	<p>1. Технологический процесс на предприятии АО «Уралэлектромедь»</p> <p>2. Технологический процесс на предприятии ПАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов»</p>	6	
	Лабораторные работы:		
	1. Электролитическое рафинирование меди	8	

	2. Очистка никелевого электролита от железа и кобальта		
Тема 4.6 Гидрометаллургия меди и никеля	Гидрометаллургические схемы переработки медного и никелевого сырья. Переработка медного сырья. Переработка никелевого сырья. Автоклавная технология переработки пирротинового концентрата	6	
Самостоятельная работа: 1. Проработка конспектов, решение задач 2. Подготовка сообщений, докладов 3. Подготовка к лабораторным и практическим занятиям 4. Работа с официальными сайтами предприятий цветной металлургии		50	
Раздел 5. Перспективы развития цветной металлургии		6/4	
Тема 5.1. Современные проблемы цветной металлургии.	Влияние технических решений в металлургии цветных металлов на показатели научно-технического прогресса, развитие экономики и обороноспособности страны. Роль ресурсосберегающих технологий в решении проблем цветной металлургии. Основные тенденции в изменении сырьевой базы цветной металлургии и перспективы её развития. Рециклинг металлов и материалов. Ресурсосберегающие технологии в металлургии тяжёлых цветных металлов.	6	
Самостоятельная работа: 1. Подготовка сообщений, докладов		4	
Выполнение курсовых работ		40/40 (сам.раб.)	
<p>Примерная тематика (требуется корректировка):</p> <p><i>Расчет фазовых составов компонентов шихты и продуктов процесса.</i></p> <p><i>Расчет расхода материалов, реагентов, реакций.</i></p> <p><i>Составление материального баланса.</i></p> <p><i>Расчет грузопотоков, количества основного оборудования.</i></p> <p><i>Тепловые расчеты, определение расхода электроэнергии, топлива, воздуха.</i></p> <p><i>Составление полных материальных балансов.</i></p> <p><i>Расчет газоходного тракта отделения.</i></p> <p><i>Расчет и выбор оборудования отделения, транспортных средств.</i></p> <p><i>Разработка разделов технического контроля, автоматизации процесса.</i></p>			
<p>Примерная тематика докладов и сообщений для самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов</p> <p><u>Темы доклада:</u></p> <p>Основные понятия в теоретические основы процесса обогащения в тяжелых средах, виды тяжелых сред.</p> <p>Основные свойства суспензий: плотность, вязкость и устойчивость.</p> <p>Основные стадии обогащения руд в тяжелых суспензиях.</p>			

Классификация суспензионных сепараторов, принцип работы суспензионных сепараторов и гидроциклов.
Исторические и статистические сведения металлургического производства. Общая характеристика геологии как науки о строении земли.
Состав и строение Земли и земной коры.
Минералы, их свойства и классификация.
Общие сведения о петрографии как науки о строении и происхождении горных пород.
Вклад русских и советских ученых-металлургов в разработку теоретических основ и разработку новых процессов получения цветных металлов.
Современное состояние цветной металлургии.
Понятие о шлаке и его функциях в цветной металлургии.
Плавкость шлаков и явление переохлаждения.
Диаграммы плавкости шлаков и тройных солевых систем.
Вязкость шлаковых и солевых расплавов.
Химическая природа и строение расплавленных шлаков.
Выплавка меди из сульфидных концентратов и руд.
Гидрометаллургическая переработка медных руд.
Штейны и шлаки медной плавки.
Комплексная переработка отходящих газов металлургических заводов.
Способы выплавки свинца из концентратов.
Обжиг и спекание свинцовых концентратов.
Рафинирование черного свинца.
Цианирование золотосодержащих руд и осаждение золота из цианистых растворов.
Способы получения молибдена.

Темы сообщений:
Основные способы обогащения руд цветных металлов.
Условия протекания процессов и основные операции обогатительных технологий.
Качественные и количественные технологические схемы обогащения руд цветных металлов.
Воздействие процессов обогащения на окружающую среду.
Задачи подготовки рудного сырья к обогащению.
Степень дробления (измельчения), стадии полного цинка дробления и измельчения.
Факторы, влияющие на выбор метода и схемы дробления или измельчения. Схемы дробления, измельчения, грохотания и флотации.
Классификация и принцип работы мельниц (шаровых, стержневых, рудногаличных, самоизмельчения), область применения.
Оборудование и реагентный режим флотации.
Классификация загрязняющих веществ и химические методы очистки сточных вод обогатительных фабрик.
Экстракционные, ионообменные, биохимические и адсорбционные методы очистки сточных вод.
Схемы очистки сточных вод обогатительных фабрик.
Сущность процесса сгущения, условия, операции и факторы, влияющие на эффективность процесса.
Сущность фильтрования, условия и основные стадии процесса.
Принцип действия аппаратов для фильтрования.
Способы и условия процесса сушки.

<p>Принцип действия, технологические режимы работы трубчатых (барабанных) вращающихся печей, труб-сушилок, сушильных печей кипящего слоя.</p> <p>Рудные месторождения и вещественный состав руд.</p> <p>Схемы, стадии и организация геологоразведочных работ.</p> <p>Основные сведения о горных работах.</p> <p>Виды горных работ и их материально-техническое обеспечение.</p> <p>Способы и этапы открытой разработки месторождений.</p> <p>Технология разработки рудных месторождений подземным способом.</p> <p>Технологические операции процесса окатывания сырьевых материалов. Теоретические основы процесса брикетирования сырьевых материалов. Теоретические и технологические этапы процесса агломерации сырьевых материалов.</p> <p>Химизм и технологическая характеристика кальцинирующего, окислительного видов обжига.</p> <p>Химизм и технологическая характеристика восстановительного, хлорирующего и фторирующего видов обжига.</p> <p>Химизм и технологическая характеристика рудных видов плавки; теоретические основы рафинировочных плавки.</p> <p>Компоненты технологических газов цветной металлургии; основные этапы комплексной переработки отходящих газов.</p> <p>Тонкие и грубые пыли металлургических процессов.</p> <p>Электролитическое рафинирование никеля.</p> <p>Рафинирование черного свинца.</p> <p>Электролитическое осаждение цинка.</p> <p>Производство компактного вольфрама.</p> <p>Деятельность в области охраны воздушного и водного бассейнов в цветной металлургии.</p> <p>Основные стадии пылеулавливания в промышленных условиях.</p> <p>Факторы, влияющие на выбор системы пылеулавливания для металлургического производства.</p> <p>Сущность химических методов очистки отходящих газов предприятий цветной металлургии.</p> <p>Сущность методов очистки сточных вод предприятий цветной металлургии. Виды загрязнений сточных вод.</p> <p>Факторы, влияющие на выбор схемы очистки сточных вод.</p>		
<p>Виды работ на производственной практике:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовка исходного сырья к переработке 2. Ведение технологического процесса по результатам анализов, показаниям контрольноизмерительных приборов (КИП). 3. Контролирование и регулирование технологического процесса 4. Использование автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) в производстве цветных металлов и сплавов. 5. Выполнение необходимых расчетов. 		

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы модуля предполагает наличие лаборатории и учебной аудитории «Металлургия цветных металлов».

Оборудование учебного кабинета и лабораторий: рабочее место преподавателя, рабочие места для обучающихся, доска информационная, комплект плакатов, лабораторное оборудование, компьютерные обучающие программы-тренажеры.

Технические средства обучения: проектор мультимедийный, интерактивная доска, ноутбук.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Ванюков А.В., Уткин Н.И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья. – М.; Metallurgy, 1988.
2. Марченко, Н. В. Metallurgy тяжелых цветных металлов : учеб. пособие / Е. П. Вершинина, Н. В.Марченко, Э. М. Гильдебрандт. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 388 с. – (Metallurgy тяжелых цветных металлов : УМКД № 1821/1003-2008 / рук. творч. коллектива Е. П. Вершинина).
3. Metallurgy тяжелых цветных металлов : практикум / Н. В. Марченко, Е. П. Вершинина, Э. М. Гильдебрандт. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 160 с. – (Metallurgy тяжелых цветных металлов: УМКД № 1821/1003-2008 / рук. творч. коллектива Е. П. Вершинина).
4. Metallurgy легких металлов / В.И.Москвин, И.В.Николаев, Б.А.Фомин – М.: Интернет Инжиниринг, 2005
5. Metallurgy меди, никеля, сопутствующих элементов и проектирование цехов/И. Ф. Худяков, С. Э. Кляйн, Н. Г. Агеев. М.:Metallurgy, 1993.. 432 с.
6. Metallurgy цветных металлов / Н.И. Уткин [Учеб. для техникумов цв. металлургии] / Н. И. Уткин. - М. : Metallurgy, 1985. - 439 с. : ил.; 20
7. Неуструев А.А. Основы металлургического производства - М.: Metallurgy, 1984
8. Романтев Ю.П., Быстров В.П. Metallurgy тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий. Изд. Дом МИСиС. 2010 г. 575 с.
9. Уткин Н.И. Производство цветных металлов. – М.: «Интернет Инжиниринг», 2000.
10. Уткин Н.И. Цветная металлургия. Технология отрасли. – М.: Metallurgy, 1985

Дополнительная литература:

1. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов / С.С.Набойченко, Л.П.Ни и др., Екатеринбург, ГОУ УГТУ-УПИ, 2002.940с.
2. Гини Э.Ч. Технология литейного производства. Специальные виды литья. – М., Академия, 2005
3. Клушин Д. Н., Резник И. Д., Соболев С. И. Применение кислорода в цветной металлургии. М.: Metallurgy, 1983. 263 с.
4. Медведев А.С. Выщелачивание и способы его интенсификации. – М., МИСиС, 2005
5. Производство глинозема / А.И.Лайнер и др.-М.Металлургия.-344с.
6. Процессы и аппараты цветной металлургии / С.С.Набойченко и др. Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 1997, 648с.
7. Технологические расчеты в производстве глинозема / Л.Б.Самарянова, А.И.Лайнер.-М.:Металлургия, 1988. -256с.
8. Фомин Б.А. Metallurgy вторичного алюминия. – М., ЭКОМЕТ, 2004 15.Трухов А.П. Литейные сплавы и плавка. – М., Академия, 2004

Дополнительные источники (интернет-ресурсы):

Официальный сайт УГМК-ОЦМ <http://www.ocm.ru/>

Официальный сайт ПАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов»
<http://www.ocm.ru/about/struktura/rzocm>

Официальный сайт АО «Уралэлектромедь» <https://www.elem.ru/ru/>

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Освоение профессионального модуля ПМ 01. «Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов» должно осуществляться после изучения дисциплин «Материаловедение», «Физическая химия» и одновременно с МДК 02.01 «Теплотехника», МДК.03.02 «Химические и физико-химические методы анализа».

Учебная и производственная практика планируется на базе предприятий ПАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов» и ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод».

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по профессиональному модулю: высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля). Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным для преподавателей, отвечающих за освоение обучающимся профессионального цикла, эти преподаватели должны проходить стажировку в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

**5.КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
МОДУЛЯ
(ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)**

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

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

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.1. Осуществлять подготовку исходного сырья к переработке.	подготавливает исходное сырье к переработке; выбирает сырьевые материалы для производства цветных металлов на основе их свойств; выбирает способы подготовки сырья;	Текущий контроль в форме: - защиты лабораторных и практических работ; - контрольных работ по темам МДК профессионального модуля;
ПК 1.2. Вести технологический процесс по результатам анализов, показаниям контрольно-измерительных приборов (далее - КИП).	ведет технологический процесс по результатам анализов, показаниям КИП; отслеживает показания КИП, анализирует их, вносит коррективы в процесс; определяет основные параметры технологического режима; регистрирует и обрабатывает данные технологических процессов;	- ведение технологических процессов на мультимедийных тренажерах и оценка результата. Проверка в ходе учебной и производственной практики знания студентами технологического процесса согласно регламентов предприятия.
ПК 1.3. Контролировать и регулировать технологический процесс.	контролирует и регулирует технологический процесс;	Защита курсовой работы (курсового проекта)
ПК 1.4. Использовать автоматизированные системы управления технологическими процессами (далее - АСУТП) в производстве цветных металлов и сплавов.	использует АСУТП в производстве цветных металлов и сплавов;	Экзамены по МДК профессионального модуля.
ПК 1.5. Выполнять необходимые типовые расчеты.	выполняет необходимые типовые расчеты; выполняет расчет сырьевых материалов; рассчитывает материальный баланс процесса; рассчитывает материальные потоки;	Экзамен (квалификационный)

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
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	Демонстрация интереса к будущей профессии	<ul style="list-style-type: none"> – Наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях при выполнении квалификационных работ, при выполнении практических заданий во время учебной и производственной практики. – Профориентационное тестирование – Участие в олимпиадах профессионального мастерства
ОК 2. 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 металлургии цветных металлов; Оценка эффективности и качества выполнения	<ul style="list-style-type: none"> – Соответствие нормативам и последовательности выполнения тех или иных видов работ. – Экспертная оценка выполнения лабораторно-практических работ
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	Решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области металлургии цветных металлов;	– Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью студента в процессе освоения профессионального модуля
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	Эффективный поиск необходимой информации; Использование различных источников, включая электронные ресурсы	– Выполнение и защита проектных работ, разработка электронных презентаций.
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	Обосновывает необходимость заниматься самообразованием и повышением квалификации. Осваивает современные прикладные программы, необходимые в профессиональной деятельности.	<ul style="list-style-type: none"> – Экспертное наблюдение и оценка на практических и лабораторных занятиях, при выполнении работ на практике. – Выполнение и защита проектных работ.