



ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
УГМК



Негосударственное частное образовательное учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»  
(НЧОУ ВО «ТУ УГМК»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор НЧОУ ВО «ТУ УГМК»

В.А. Лапин

(подпись)



**ПРОГРАММА**  
профессиональной переподготовки  
**«МЕТАЛЛУРГИЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ»**

Верхняя Пышма  
2019

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

## 1.1. Цель реализации программы

Формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области металлургического производства цветных металлов.

## 1.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности и (или) присваиваемой квалификации.

а) Область профессиональной деятельности:

- производство цветных металлов и сплавов.

б) Объекты профессиональной деятельности:

- технологические процессы производства цветных металлов и сплавов;
- основное и вспомогательное оборудование;
- руды и рудное сырье;
- техническая, технологическая и нормативная документация.

в) Виды профессиональной деятельности

- Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов.
- Обслуживание основного, вспомогательного технологического оборудования и коммуникаций в производстве цветных металлов и сплавов.
- Контроль промежуточных и конечных продуктов в производстве цветных металлов и сплавов.
- Планирование и организация работы коллектива исполнителей и обеспечение безопасности труда на производственном участке.
- Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих (Приложение 1).

г) Выпускник, освоивший программу профессиональной переподготовки, готов решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

- применять современные технологии переработки сырья цветных металлов, которые обеспечивают его комплексное использование с минимальными энергозатратами и проблемами для окружающей среды;
- выполнять элементарные технологические расчеты.

## 1.3. Планируемые результаты обучения

Выпускник, освоивший программу, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа

- Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов.
  - Осуществлять подготовку исходного сырья к переработке.
  - Вести технологический процесс по результатам анализов, показаниям контрольно-измерительных приборов (КИП).
  - Контролировать и регулировать технологический процесс.
  - Использовать автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) в производстве цветных металлов и сплавов.
  - Выполнять необходимые типовые расчеты.

- Обслуживание основного, вспомогательного технологического оборудования и коммуникаций в производстве цветных металлов и сплавов.
  - Готовить основное и вспомогательное технологическое оборудование к работе.
  - Выполнять текущее обслуживание коммуникаций, основного и вспомогательного технологического оборудования.
  - Управлять работой основного и вспомогательного технологического оборудования.
  - Выявлять и устранять неисправности в работе основного и вспомогательного технологического оборудования.
- Контроль промежуточных и конечных продуктов в производстве цветных металлов и сплавов.
  - Оценивать качество исходного сырья.
  - Оценивать качество промежуточных продуктов.
  - Оценивать качество готовой продукции.
  - Оформлять техническую, технологическую и нормативную документации.
  - Выполнять необходимые типовые расчеты.
- Планирование и организация работы коллектива исполнителей и обеспечение безопасности труда на производственном участке.
  - Планировать и организовывать работу подчиненных сотрудников на участке.
  - Оформлять техническую документацию в соответствии с нормативной документацией.
  - Обеспечивать безопасные условия труда, соблюдение требований охраны труда и промышленной безопасности, системы менеджмента качества, производственной дисциплины на участке.
- Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих.

#### **1.4. Требования к обучающимся.**

Высшее или среднее профессиональное образование.

#### **1.5. Программа разработана на основе:**

требований ФГОС СПО по направлению подготовки 22.02.02 «Металлургия цветных металлов» (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 апреля 2014 г. №356)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование раздела/дисциплины	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.			СРС, час	Текущий контроль (шт.)			Промежуточная аттестация	
				лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары		РК, РГР, Реф	КР	КП	Зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Введение в специальность	2	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
2	Обогащение руд	25	10	-	-	10	15	-	1	-	-	-
3	Металлургия тяжелых цветных металлов	37	12	-	-	12	20	-	1	-	-	-
4	Металлургия благородных и редких металлов	37	12	-	-	12	20	-	1	-	-	-
5	Экологические проблемы металлургического производства	25	4	-	-	4	21	-	1	-	-	-
6	Методы контроля и анализа веществ	26	8	-	-	8	18	-	1	-	-	-
7	Метрология, стандартизация и сертификация. Система управления качеством	34	10	-	-	10	20	-	1	-	-	-
8	Перспективные процессы в цветной металлургии	34	14	-	-	14	16	-	1	-	-	-
	Итоговая аттестация:	Защита итоговой аттестационной работы										
	Подготовка итоговой аттестационной работы	30	-	-	-	-	30	-	-	-	--	-
	Заседание итоговой аттестационной комиссии	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Всего:</b>		250	80	-	-	72	178	-	7	-	-	-

## 2.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование дисциплин и тем	Трудоёмкость, час	Всего, ауд.час.	в том числе, час.			СРС
				лекции	лабор. работы	прак. занятия, семинары	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение в специальность	2	2	-	-	2	0
2	Обогащение руд	25	10	-	-	10	15
3	Металлургия тяжелых цветных металлов	37	12	-	-	12	25
3.1	Металлургия меди.	10	3	-	-		7
3.2	Металлургия никеля.	9	3	-	-		6
3.3	Металлургия свинца.	9	3	-	-		6
3.4	Металлургия цинка.	9	3	-	-		6
4	Металлургия благородных и редких металлов	37	12	-	-	12	25
5	Экологические проблемы металлургического производства	25	4	-	-	4	21
6	Методы контроля и анализа веществ	26	8	-	-	8	18
7	Метрология, стандартизация и сертификация. Система управления качеством	34	10	-	-	10	24
8	Перспективные процессы в цветной металлургии	34	14	-	-	14	24
Подготовка ИАР		30	-	-	-	-	
Итоговая аттестация		8	8	-	-	-	30
Всего		250	80	-	-	72	

## 2.3. Примерный календарный учебный график

№ п/п	Период обучения (дни, недели) <sup>1)</sup>	Наименование раздела
1	2	3
1	Неделя 1	Введение в специальность (2 часа) Обогащение руд (10 часов) Металлургия тяжелых цветных металлов (12 часов) Металлургия благородных и редких металлов (12 часов) Экологические проблемы металлургического производства (4 часа)
2	Неделя 2	Обогащение руд (СРС, 15 часов) Металлургия тяжелых цветных металлов (СРС, 25 часов)
3	Неделя 3	Металлургия благородных и редких металлов (СРС, 25 часов) Экологические проблемы металлургического производства (СРС, 15 часов)
4	Неделя 4	Экологические проблемы металлургического производства (СРС, 6 часов) Методы контроля и анализа веществ (СРС, 18 часов) Метрология, стандартизация и сертификация. Система управления качеством (СРС, 16 часов)
5	Неделя 5	Метрология, стандартизация и сертификация. Система управления качеством (СРС, 8 часов) Перспективные процессы в цветной металлургии (СРС, 24 часа)
6	Неделя 6	Подготовка ИАР (СРС, 30 часов)

7	Неделя 7	Методы контроля и анализа веществ (8 часов) Метрология, стандартизация и сертификация. Система управления качеством (10 часов) Перспективные процессы в цветной металлургии (14 часов) Итоговая аттестация – защита ИАР (8 часов)
<p><sup>1)</sup> Даты обучения будут определены в расписании занятий при наборе группы на обучение</p>		

## 2.4. Рабочие программы дисциплин

### Дисциплина 1 «Введение в специальность».

#### Цель освоения дисциплины:

Формирование понятийного аппарата. Формирование у слушателей способности оперировать профессиональными терминами.

#### Результаты обучения по дисциплине.

Слушатель должен **знать**:

- Классификация металлов.
- Распространенность и формы нахождения в природе.
- Особенности строения и физико-химические свойства.
- Техническое применение.
- Принципы разделения и извлечения.
- Подготовка сырья.

#### Содержание дисциплины «Введение в специальность»

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)*
1	4	5
1. Введение в специальность	Классификация металлов. Распространенность и формы нахождения в природе. Особенности строения и физико-химические свойства. Техническое применение. Принципы разделения и извлечения. Подготовка сырья. (2 часа)	Не предусмотрено.

#### Оценка качества освоения дисциплины

Промежуточная аттестация не предусмотрена.

### Дисциплина 2. «Обогащение руд»

Цель освоения дисциплины – знакомство слушателей с обогащением руд.

#### Планируемые результаты обучения:

Слушатель должен **знать**:

- Сырьевая база цветной металлургии.
- Классификация руд.
- Основные стадии обогащения.
- Основные методы обогащения, их сущность.

## Содержание дисциплины «Обогащение руд»

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	4	5
2. Обогащение руд	Сырьевая база цветной металлургии. Классификация руд. Основные стадии обогащения. Основные методы обогащения, их сущность. (10 часов)	Сырьевая база цветной металлургии. Классификация руд. Основные стадии обогащения. Основные методы обогащения, их сущность. (СРС, 15 часов)

### Дисциплина 3. «Металлургия тяжелых цветных металлов»

**Цель освоения дисциплины** – формирование у слушателей способностей к разработке, внедрению и ведению технологического процесса производства цветных металлов и сплавов:

- Способность к разработке технологического процесса производства цветных металлов и сплавов с использованием АСУТП;
- Способность к внедрения технологического процесса при производстве цветных металлов и сплавов;
- Способность к контролю и регулирования технологического процесса;
- Способность к расчету технологических показателей процесса производства цветных металлов и сплавов;

#### Планируемые результаты обучения:

Слушатель должен **знать**:

- физические и химические свойства цветных металлов;
- физико-механические и литейные свойства цветных металлов и сплавов;
- 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

Слушатель должен **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 опытных технологических процессов;
- осуществлять технологический процесс выплавки и разливки цветных металлов и сплавов.

## Содержание дисциплины «Металлургия тяжелых цветных металлов»

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	4	5
<b>3. Metallurgy of heavy non-ferrous metals</b>		
<b>3.1. Metallurgy of copper.</b>	<p>Комплексная переработка медного сырья. Способы приготовления шихты. Окускование шихтовых материалов. Физико-химические принципы металлургии меди. Штейны и шлаки. Плавка медесодержащего сырья на штейн. Физико-химические основы. Показатели. Аппаратурное оформление. Снижение потерь металлов со шлаками. Обжиг медных концентратов. Виды обжига и их физико-химические принципы. Поведение сульфидных минералов, редких элементов и компонентов пустой породы. Практика обжига, конструкция печей, тепловой режим. Основные показатели обжига медьсодержащих концентратов. Повышение комплексности использования сырья, схемы очистки и утилизации отходящих газов. Конвертирование. Физико-химические основы. Аппаратурное оформление. Огневое рафинирование черновой меди. Электролитическое рафинирование меди. (3 часа)</p>	<p>Комплексная переработка медного сырья. Способы приготовления шихты. Окускование шихтовых материалов. Физико-химические принципы металлургии меди. Штейны и шлаки. Плавка медесодержащего сырья на штейн. Физико-химические основы. Показатели. Аппаратурное оформление. Снижение потерь металлов со шлаками. Обжиг медных концентратов. Виды обжига и их физико-химические принципы. Поведение сульфидных минералов, редких элементов и компонентов пустой породы. Практика обжига, конструкция печей, тепловой режим. Основные показатели обжига медьсодержащих концентратов. Повышение комплексности использования сырья, схемы очистки и утилизации отходящих газов. Конвертирование. Физико-химические основы. Аппаратурное оформление. Огневое рафинирование черновой меди. Электролитическое рафинирование меди. (СРС, 7 часов)</p>
<b>3.2. Metallurgy of nickel.</b>	<p>Химико-металлургические свойства никеля и его соединений. Сырьевая база. Окускование оксидных никелевых и сульфидных медно-никелевых руд, и концентратов. Плавка оксидных никелевых руд на штейн. Подготовка руд к плавке: брикетирование, агломерация, окатывание. Физико-химические основы и аппаратурное оформление процессов. Восстановительно-сульфидирующая плавка, ее физико-химические основы (в качестве примера). Никелевые штейны и их особенности. Конвертирование никелевых штейнов, обжиг фанштейна, электроплавка на огневой никель. Пути повышения стойкости футеровки конвертеров. Аппаратурное оформление и показатели окислительного и сульфато-хлорирующего обжига. Получение чернового никеля. Химизм основных стадий. Практика и аппаратурное оформление процесса. Технично-экономические показатели восстановительной электроплавки. Электролитическое рафинирование никеля. Поведение примесей, анодный и катодный процессы. Очистка анолита от примесей меди, железа, кобальта и цинка. Новые</p>	<p>Химико-металлургические свойства никеля и его соединений. Сырьевая база. Окускование оксидных никелевых и сульфидных медно-никелевых руд, и концентратов. Плавка оксидных никелевых руд на штейн. Подготовка руд к плавке: брикетирование, агломерация, окатывание. Физико-химические основы и аппаратурное оформление процессов. Восстановительно-сульфидирующая плавка, ее физико-химические основы (в качестве примера). Никелевые штейны и их особенности. Конвертирование никелевых штейнов, обжиг фанштейна, электроплавка на огневой никель. Пути повышения стойкости футеровки конвертеров. Аппаратурное оформление и показатели окислительного и сульфато-хлорирующего обжига. Получение чернового никеля. Химизм основных стадий. Практика и аппаратурное оформление процесса. Технично-экономические показатели восстановительной электроплавки. Электролитическое рафинирование никеля. Поведение примесей, анодный и катодный процессы. Очистка анолита от примесей меди, железа, кобальта и цинка. Новые</p>



	<p>направления в пирометаллургии оксидных никелевых руд. Плавка руд и концентратов на штейн. Особенности сульфидных медно-никелевых руд и концентратов. Подготовка сырья к плавке. Разновидности плавок медно-никелевого сырья на штейн. Плавка в электрических печах. Особенности физико-химических процессов при электроплавке. Характеристика электропечей. Техно-экономические показатели и пути совершенствования электроплавки. Конвертирование штейнов. Особенности химизма, практика и оборудование при конвертировании медно-никелевых штейнов. Анализ способов переработки фанштейна. Основы его разделения флотацией. Параметры процесса, состав получаемых концентратов, распределение элементов. Карбонильный процесс, его теоретические основы. Применяемая аппаратура. Техно-экономические показатели. Обжиг и электроплавка на аноды. Особенности окислительного обжига никелевого концентрата. Предварительное восстановление огарка. Показатели процессов. Утилизация серы и тепла отходящих газов. Получение никелевого порошка в печах КС. Электроплавка огарка на аноды. Пути совершенствования технологий в переработке сульфидного медно-никелевого сырья. Автогенные, барботажные и автоклавные процессы в металлургии медно-никелевых руд и концентратов. (3 часа)</p>	<p>направления в пирометаллургии оксидных никелевых руд. Плавка руд и концентратов на штейн. Особенности сульфидных медно-никелевых руд и концентратов. Подготовка сырья к плавке. Разновидности плавок медно-никелевого сырья на штейн. Плавка в электрических печах. Особенности физико-химических процессов при электроплавке. Характеристика электропечей. Техно-экономические показатели и пути совершенствования электроплавки. Конвертирование штейнов. Особенности химизма, практика и оборудование при конвертировании медно-никелевых штейнов. Анализ способов переработки фанштейна. Основы его разделения флотацией. Параметры процесса, состав получаемых концентратов, распределение элементов. Карбонильный процесс, его теоретические основы. Применяемая аппаратура. Техно-экономические показатели. Обжиг и электроплавка на аноды. Особенности окислительного обжига никелевого концентрата. Предварительное восстановление огарка. Показатели процессов. Утилизация серы и тепла отходящих газов. Получение никелевого порошка в печах КС. Электроплавка огарка на аноды. Пути совершенствования технологий в переработке сульфидного медно-никелевого сырья. Автогенные, барботажные и автоклавные процессы в металлургии медно-никелевых руд и концентратов. (СРС, 6 часов)</p>
<p><b>3.3. Металлургия свинца.</b></p>	<p>Технологические схемы производства свинца и их сущность. Назначение и цели обжига. Состав шихты агломерации. Поведение компонентов шихты при обжиге. Устройство и работа агломерационных машин. Состав продуктов агломерации. Утилизация серы из аглогазов. Теоретические основы восстановительной плавки свинцового агломерата. Шихта плавки и поведение ее компонентов при плавке. Продукты плавки, их состав. Распределение металлов по продуктам плавки. Особенности устройства шахтных печей для плавки свинцового агломерата. Сравнительная характеристика технологических схем пирометаллургического получения свинца. Характеристика технологической схемы пирометаллургического рафинирования черного свинца. Обезмеживание свинца. Сущность процессов грубого и тонкого обезмеживания. Состав и выход продуктов обезмеживания. Окислительное рафинирование свинца. Физико-химические основы</p>	<p>Технологические схемы производства свинца и их сущность. Назначение и цели обжига. Состав шихты агломерации. Поведение компонентов шихты при обжиге. Устройство и работа агломерационных машин. Состав продуктов агломерации. Утилизация серы из аглогазов. Теоретические основы восстановительной плавки свинцового агломерата. Шихта плавки и поведение ее компонентов при плавке. Продукты плавки, их состав. Распределение металлов по продуктам плавки. Особенности устройства шахтных печей для плавки свинцового агломерата. Сравнительная характеристика технологических схем пирометаллургического получения свинца. Характеристика технологической схемы пирометаллургического рафинирования черного свинца. Обезмеживание свинца. Сущность процессов грубого и тонкого обезмеживания. Состав и выход продуктов обезмеживания. Окислительное рафинирование свинца. Физико-химические основы</p>

	<p>рафинирования от мышьяка, сурьмы и олова. Практика процесса и аппаратурное оформление. Переработка щелочных плавов. Обессеребрение свинца. Сущность способов разделения свинца и благородных металлов. Практика проведения операций. Способы переработки серебристой пены. Купеляция серебристого свинца. Щелочное обесцинкование свинца: химизм, практика процесса, состав плавов и их переработка. Вакуумное обесцинкование. Теоретические основы способа. Конструктивное оформление процесса. Практика рафинирования и показатели. Обезвисмучивание свинца. Практика обезвисмучивания. Выход, состав висмутистых съёмов и их переработка. Показатели операций обезвисмучивания. Качественное рафинирование свинца. Вторичная металлургия свинца. Краткая характеристика современных процессов металлургии свинцовых концентратов. (3 часа)</p>	<p>рафинирования от мышьяка, сурьмы и олова. Практика процесса и аппаратурное оформление. Переработка щелочных плавов. Обессеребрение свинца. Сущность способов разделения свинца и благородных металлов. Практика проведения операций. Способы переработки серебристой пены. Купеляция серебристого свинца. Щелочное обесцинкование свинца: химизм, практика процесса, состав плавов и их переработка. Вакуумное обесцинкование. Теоретические основы способа. Конструктивное оформление процесса. Практика рафинирования и показатели. Обезвисмучивание свинца. Практика обезвисмучивания. Выход, состав висмутистых съёмов и их переработка. Показатели операций обезвисмучивания. Качественное рафинирование свинца. Вторичная металлургия свинца. Краткая характеристика современных процессов металлургии свинцовых концентратов. (СРС, 6 часов)</p>
<p><b>3.4. Металлургия цинка.</b></p>	<p>Технологические схемы переработки цинковых концентратов пиро- и гидрометаллургическими способами, их сущность. Особенности окислительно-сульфатизирующего обжига концентратов для пиро- и гидрометаллургической переработки огарка. Поведение компонентов огарка при обжиге. Требования, предъявляемые к огарку. Разновидности аппаратурного оформления обжига. Практика обжига. Состав продуктов обжига и показатели процесса. Краткая характеристика основных процессов, протекающих при выщелачивании огарка. Разновидности технологических схем и способов выщелачивания. Классификация огарка. Состав продуктов выщелачивания и показатели процесса. Классификация примесей цинкового электролита, их влияние на результаты электролиза раствора сульфата цинка и характеристика способов очистки растворов (гидролитическая, цементационная, химическая очистка). Основные сведения о теории электроосаждения цинка из сульфатных растворов. Особенности электродных процессов. Перенапряжение выделения водорода на катоде и его зависимость от параметров электролиза. Циркуляция электролита. Способы охлаждения электролита. Влияние состава электролита и условий электролиза на показатели процесса. Конструктивное оформление процесса.</p>	<p>Технологические схемы переработки цинковых концентратов пиро- и гидрометаллургическими способами, их сущность. Особенности окислительно-сульфатизирующего обжига концентратов для пиро- и гидрометаллургической переработки огарка. Поведение компонентов огарка при обжиге. Требования, предъявляемые к огарку. Разновидности аппаратурного оформления обжига. Практика обжига. Состав продуктов обжига и показатели процесса. Краткая характеристика основных процессов, протекающих при выщелачивании огарка. Разновидности технологических схем и способов выщелачивания. Классификация огарка. Состав продуктов выщелачивания и показатели процесса. Классификация примесей цинкового электролита, их влияние на результаты электролиза раствора сульфата цинка и характеристика способов очистки растворов (гидролитическая, цементационная, химическая очистка). Основные сведения о теории электроосаждения цинка из сульфатных растворов. Особенности электродных процессов. Перенапряжение выделения водорода на катоде и его зависимость от параметров электролиза. Циркуляция электролита. Способы охлаждения электролита. Влияние состава электролита и условий электролиза на показатели процесса. Конструктивное оформление процесса.</p>

	<p>Характеристика цинковых кеков. Способы и основные показатели их переработки вельцеванием и гидрометаллургическим методом. Краткая характеристика углетермического способа получения цинка и пирометаллургического способа рафинирования цинка. Разновидности способа и его аппаратное оформление. Новые процессы получения цинка. Автоклавные способы переработки цинксодержащего сырья. (3 часа)</p>	<p>Характеристика цинковых кеков. Способы и основные показатели их переработки вельцеванием и гидрометаллургическим методом. Краткая характеристика углетермического способа получения цинка и пирометаллургического способа рафинирования цинка. Разновидности способа и его аппаратное оформление. Новые процессы получения цинка. Автоклавные способы переработки цинксодержащего сырья. (СРС, 6 часов)</p>
--	--	--

#### Дисциплина 4. «Металлургия благородных и редких металлов»

**Цель освоения дисциплины** – формирование у слушателей способностей к разработке, внедрению и ведению технологического процесса производства благородных и редких металлов и сплавов:

- Способность к разработке технологического процесса производства благородных и редких металлов и сплавов с использованием АСУТП;
- Способность к внедрения технологического процесса при производстве благородных и редких металлов и сплавов;
- Способность к контролю и регулирования технологического процесса;
- Способность к расчету технологических показателей процесса производства благородных и редких металлов и сплавов;

#### Планируемые результаты обучения:

Слушатель должен **знать**:

- физические и химические свойства благородных и редких металлов;
- физико-механические и литейные свойства благородных и редких металлов и сплавов;
- виды сырья;
- способы подготовки сырья;
- основные физические и химические процессы в производстве благородных и редких металлов;
- способы и технологию переработки сырьевых материалов;
- типовые технологические процессы производства основных благородных и редких металлов;
- этапы и условия протекания технологических процессов;
- методы расчета материального баланса технологического процесса

Слушатель должен **уметь**:

- выбирать сырьевые материалы для производства благородных и редких 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 опытных технологических процессов;

- осуществлять технологический процесс выплавки и разливки благородных и редких металлов и сплавов;

### Содержание дисциплины «Металлургия благородных и редких металлов»

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	4	5
<b>4. Metallургия благородных и редких металлов</b>	<p>Физические и химические свойства золота, серебра и платиновых металлов. Формы нахождения драгоценных металлов в природе.</p> <p>Краткая характеристика подготовительных операций</p> <p>Краткие характеристики способов первичного обогащения золотосодержащих руд.</p> <p>Типы гравитационных методов и применяемая аппаратура.</p> <p>Теоретические основы цианирования</p> <p>Взаимодействие цианистых растворов с сопутствующими минералами. Сущность метода цианирования перемешиванием и его оборудование. Осаждение золота и серебра из цианистых растворов цинком.</p> <p>Очистка сточных вод от цианидов.</p> <p>Теоретические основы ионного обмена</p> <p>Практика сорбционного цианирования с использованием ионитов и активированного угля</p> <p>Цель аффинажа, сырьё и требования к продуктам аффинажного производства</p> <p>Электролиз серебряных и золотосеребряных сплавов</p> <p>Извлечение благородных металлов из вторичного сырья.</p> <p>Классификация редких элементов. Формы их нахождения в земной коре. Физические и химические свойства селена, теллура, индия, кадмия.</p> <p>Извлечение селена и теллура из медьэлектролитных шламов. Извлечение индия, кадмия из промпродуктов цинкового производства. (12 часов)</p>	<p>Физические и химические свойства золота, серебра и платиновых металлов. Формы нахождения драгоценных металлов в природе.</p> <p>Краткая характеристика подготовительных операций</p> <p>Краткие характеристики способов первичного обогащения золотосодержащих руд.</p> <p>Типы гравитационных методов и применяемая аппаратура.</p> <p>Теоретические основы цианирования</p> <p>Взаимодействие цианистых растворов с сопутствующими минералами. Сущность метода цианирования перемешиванием и его оборудование. Осаждение золота и серебра из цианистых растворов цинком.</p> <p>Очистка сточных вод от цианидов.</p> <p>Теоретические основы ионного обмена</p> <p>Практика сорбционного цианирования с использованием ионитов и активированного угля</p> <p>Цель аффинажа, сырьё и требования к продуктам аффинажного производства</p> <p>Электролиз серебряных и золотосеребряных сплавов</p> <p>Извлечение благородных металлов из вторичного сырья.</p> <p>Классификация редких элементов. Формы их нахождения в земной коре. Физические и химические свойства селена, теллура, индия, кадмия.</p> <p>Извлечение селена и теллура из медьэлектролитных шламов. Извлечение индия, кадмия из промпродуктов цинкового производства. (СРС, 25 часов)</p>

### Дисциплина 5. «Экологические проблемы металлургического производства»

**Цель освоения дисциплины** – формирование у слушателей способностей к разработке, внедрению и ведению технологического процесса производства благородных и редких металлов и сплавов в соответствии с принципами и правовой структурой природоохранного законодательства.

#### Планируемые результаты обучения:

Слушатель должен **знать**:

- Законодательные и нормативные требования к организации и проведению производственного экологического контроля;
- Законодательные и нормативные требования к охране атмосферного воздуха;
- Законодательные и нормативные требования к охране водных ресурсов;
- Инженерные и организационно-технические мероприятия по снижению уровня загрязнения атмосферного воздуха при осуществлении производственной деятельности.

- Инженерные и организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности при обращении с отходами.
- Порядок разработки и согласования проектов нормативов образования отходов и лимитов их размещения.

Слушатель должен уметь:

- Осуществлять инженерные и организационно-технические мероприятия по снижению уровня загрязнения атмосферного воздуха при осуществлении производственной деятельности.
- Осуществлять инженерные и организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности при обращении с отходами.

### Содержание дисциплины «Экологические проблемы металлургического производства»

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	4	5
<b>5. Экологические проблемы металлургического производства</b>	Предмет, принципы и правовая структура природоохранного законодательства. Типовая организационная структура системы управления охраной окружающей среды предприятия. Экологическая политика предприятия. Законодательные и нормативные требования к организации и проведению производственного экологического контроля. Законодательные и нормативные требования к охране атмосферного воздуха от химического и физического загрязнения. Порядок разработки и согласования проектов нормативов предельно допустимых выбросов (проект ПДВ) для промышленных предприятий. Санитарно-защитные зоны (СЗЗ) предприятий. Инженерные и организационно-технические мероприятия по снижению уровня загрязнения атмосферного воздуха бпри осуществлении производственной деятельности. Отчетность за загрязнение атмосферного воздуха. Виды и принципы работы пылегазоочистных установок (ПГОУ). Правила эксплуатации ПГОУ. Законодательные и нормативные требования к охране водных ресурсов. Отходы производства и потребления. Паспортизация отходов. Порядок разработки и согласования проектов нормативов образования отходов и лимитов их размещения. Отчетность в области обращения с отходами. Инженерные и организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности при обращении с отходами. (4 часа)	Предмет, принципы и правовая структура природоохранного законодательства. Типовая организационная структура системы управления охраной окружающей среды предприятия. Экологическая политика предприятия. Законодательные и нормативные требования к организации и проведению производственного экологического контроля. Законодательные и нормативные требования к охране атмосферного воздуха от химического и физического загрязнения. Порядок разработки и согласования проектов нормативов предельно допустимых выбросов (проект ПДВ) для промышленных предприятий. Санитарно-защитные зоны (СЗЗ) предприятий. Инженерные и организационно-технические мероприятия по снижению уровня загрязнения атмосферного воздуха бпри осуществлении производственной деятельности. Отчетность за загрязнение атмосферного воздуха. Виды и принципы работы пылегазоочистных установок (ПГОУ). Правила эксплуатации ПГОУ. Законодательные и нормативные требования к охране водных ресурсов. Отходы производства и потребления. Паспортизация отходов. Порядок разработки и согласования проектов нормативов образования отходов и лимитов их размещения. Отчетность в области обращения с отходами. Инженерные и организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности при обращении с отходами. (СРС, 21 час)

## Дисциплина 6. «Методы контроля и анализа веществ».

**Цель освоения дисциплины** – формирование у слушателей способностей к оценке качества исходного сырья, промежуточных продуктов, готовой продукции; оформлению технической, технологической и нормативной документации; выполнению необходимых типовых расчетов.

### Планируемые результаты обучения:

Слушатель должен **знать**:

- типы и назначение контрольно-измерительных приборов, используемых для контроля и управления металлургическими процессами;
- основные методы анализа цветных металлов и сплавов;
- автоматические системы управления технологическими процессами в цветной металлургии;

Слушатель должен **уметь**:

- проводить анализ исходного сырья, промежуточных продуктов, готовой продукции с помощью физических, химических и физико-химических методов анализа;
- рассчитывать основные технологические параметры;
- пользоваться контрольно-измерительными приборами, средствами и системами автоматизации технологических процессов металлургических цехов.

### Содержание дисциплины «Методы контроля и анализа веществ»

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	4	5
<b>6. Методы контроля и анализа веществ</b>	Задачи и процесс аналитического контроля. Виды аналитического контроля. Основные стадии аналитического контроля. Метрология и стандартизация аналитического контроля. Классификация методов анализа. Химические методы обнаружения элементов. Гравиметрический анализ. Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Комплексометрическое титрование. Окислительно-восстановительное титрование. Потенциометрический анализ. Основы потенциометрии. Потенциометрическое титрование. Методы, основанные на электролизе. Электрогравиметрический анализ. Кулонометрический анализ. Вольтамперометрические методы. Основы полярографии. Амперометрическое титрование. Методы разложения проб. Разложение мокрым способом. Разложение сухим способом. Специальные методы разложения. Методы разделения и концентрирования. Комбинированные методы. Метод осаждения. Метод соосаждения. Электрохимические методы. Хроматографические методы. Экстракция. Дистилляция, сублимация и родственные методы. Селективное растворение. Аналитический контроль металлургического сырья. (8 часов)	Задачи и процесс аналитического контроля. Виды аналитического контроля. Основные стадии аналитического контроля. Метрология и стандартизация аналитического контроля. Классификация методов анализа. Химические методы обнаружения элементов. Гравиметрический анализ. Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Комплексометрическое титрование. Окислительно-восстановительное титрование. Потенциометрический анализ. Основы потенциометрии. Потенциометрическое титрование. Методы, основанные на электролизе. Электрогравиметрический анализ. Кулонометрический анализ. Вольтамперометрические методы. Основы полярографии. Амперометрическое титрование. Методы разложения проб. Разложение мокрым способом. Разложение сухим способом. Специальные методы разложения. Методы разделения и концентрирования. Комбинированные методы. Метод осаждения. Метод соосаждения. Электрохимические методы. Хроматографические методы. Экстракция. Дистилляция, сублимация и родственные методы. Селективное растворение. Аналитический контроль металлургического сырья. (СРС, 18 часов)

## Дисциплина 7. «Метрология, стандартизация и сертификация. Система управления качеством»

**Цель освоения дисциплины** – формирование у слушателей способностей к оценке качества исходного сырья, промежуточных продуктов, готовой продукции; оформлению технической, технологической и нормативной документации; выполнению необходимых типовых расчетов.

### Планируемые результаты обучения:

Слушатель должен **знать**:

- основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации;
- основные методы оценки качества цветных металлов.

Слушатель должен **уметь**:

- применять требования нормативных документов по основным видам продукции и процессов;
- применять документацию систем качества.

### Содержание дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация. Система управления качеством»

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	4	5
<b>7. Метрология, стандартизация и сертификация. Система управления качеством</b>	Определение качества. Показатели качества. Системы качества. Теоретические основы стандартизации. Методы стандартизации. Объекты стандартизации. Законодательная и нормативная база стандартизации. Система стандартов. Законодательная и нормативная база подтверждения соответствия. Процедуры подтверждения соответствия. Сертификация систем менеджмента. Система менеджмента качества. Теоретические основы метрологии. Нормативно-правовые, организационные и технические основы в области государственной системы обеспечения единства измерений. Сферы и формы государственного регулирования обеспечения единства измерений. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. (10 часов)	Определение качества. Показатели качества. Системы качества. Теоретические основы стандартизации. Методы стандартизации. Объекты стандартизации. Законодательная и нормативная база стандартизации. Система стандартов. Законодательная и нормативная база подтверждения соответствия. Процедуры подтверждения соответствия. Сертификация систем менеджмента. Система менеджмента качества. Теоретические основы метрологии. Нормативно-правовые, организационные и технические основы в области государственной системы обеспечения единства измерений. Сферы и формы государственного регулирования обеспечения единства измерений. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. (СРС, 24 часа)

## Дисциплина 8. «Перспективные процессы в цветной металлургии»

**Цель освоения дисциплины** – формирование у слушателей способностей к оценке качества исходного сырья, промежуточных продуктов, готовой продукции; оформлению технической, технологической и нормативной документации; выполнению необходимых типовых расчетов.

### Планируемые результаты обучения:

Слушатель должен **знать**:

- основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации;
- основные методы оценки качества цветных металлов.

Слушатель должен **уметь**:

- применять требования нормативных документов по основным видам продукции и процессов;
- применять документацию систем качества.

### Содержание дисциплины «Перспективные процессы в цветной металлургии»

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	4	5
<b>8. Перспективные процессы в цветной металлургии</b>	Краткий анализ показателей металлургического производства России, анализ показателей металлургического производства на примере предприятий УГМК. Основные условия, необходимые для обеспечения развития металлургии. (14 часов)	Краткий анализ показателей металлургического производства России, анализ показателей металлургического производства на примере предприятий УГМК. Основные условия, необходимые для обеспечения развития металлургии. (СРС, 24 часа)

#### 2.5. Оценка качества освоения дисциплин

##### 2.5.1. Форма промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация предусмотрена в виде выполнения единой контрольной работы, охватывающей все дисциплины программы.

##### 2.5.2. Оценочные материалы:

Перечень вопросов для промежуточного контроля по дисциплине приведен в Приложении 2.

##### 2.5.3. Методические материалы

Положение о промежуточной аттестации слушателей по дополнительным профессиональным программам в Негосударственном частном образовательном учреждении высшего образования «Технический университет УГМК».

#### 2.6. Организационно-педагогические условия реализации дисциплины:

##### 2.6.1. Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебные аудитории ТУ УГМК	Практические занятия	Мультимедийное оборудование, компьютеры. Компьютер преподавателя, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер.
Не требуются	СРС	Компьютер/смартфон/планшет слушателя, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер, персональный логин и пароль, предоставляемый образовательной организацией.



### 2.6.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

1. Жуков В.П., Новокрещенов С.А., Спитченко В.С., Холод С.И. Рафинирование меди, 18,3 п.л., 300 экз, УрФУ, 2013 г, авторы., 327 с.
2. Набойченко С. С., Агеев Н. Г., Карелов С.В. и др. Процессы и аппараты цветной металлургии, Екатеринбург, УрФУ, 2013 г., 562 с.
3. Кляйн С.Э., Козлов П.А., Извлечение цинка из рудного сырья, Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 2009 г., 580 с.
4. Сорбционное извлечение золота из растворов и пульп. Химизм процесса, селективность, технология/Кононова О. Н., Холмогоров А. Г., Кононов Ю. С. Издатель: Сибирский федеральный университет, 2011  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229259&sr=1>
5. Мастюгин С.А., Набойченко С.С. и др, Типовое оборудование для гидрометаллургических процессов, Екатеринбург, УрФУ, 2010 г., 228 с.
6. Муравьева, И.В. Методы контроля и анализа веществ. Потенциометрический метод контроля и анализа веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Муравьева, О.Л. Скорская. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2012. — 45 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47430](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47430)
7. Данилов Н.И., Щелоков Я.М., Лисиенко В.Г. Цветная металлургия: Проблемы, технологии, энергетические системы, Екатеринбург, Ризография НИЧ УрФУ, 2011 г., 83 с.
8. Куприянов А.К, Явкина Д.А, Косых Д. А. Системы экологического управления: учебное пособие. ОГУ, 2013 г. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=259229](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259229)
9. Барбин Н.М., Мамяченков С.В., Холод С.И., Металлургические технологии переработки техногенного и вторичного сырья. Часть 1. Свинец», Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 2009, 133 с.
10. 2. Карелов С.В., Мамяченков С.В., Селиванов Е.Н., Основы комплексной переработки сырья и вторичных продуктов цветной металлургии, Екатеринбург, УрФУ 2012 г., 90 с.
11. 3. Игнатъев М.Н., Карелов С.В. и др., Оценка и пути достижения экологической чистоты металлургического производства, Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 2008 г., 390 с

### 2.6.3. Кадровые условия

Кадровое обеспечение программы осуществляют преподаватели-практики в области преподаваемых дисциплин.

### 3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

**3.1. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации** указаны в разделе 2.5. «Оценка качества освоения дисциплин».

**Форма итоговой аттестации** - защита итоговой аттестационной работы или итоговый экзамен.

**3.2. Оценочные материалы** для промежуточного контроля знаний приведены в разделе 2.5. «Оценка качества освоения дисциплин».

Примерные темы ИАР приведены в Приложении 3.

#### **Критерии оценки результатов промежуточного контроля знаний.**

<b>Оценка</b>	<b>Установленный результат</b>
<b>«Отлично»</b>	Задания выполнены с использованием предложенной инструкции, сделаны выводы, представлен полный развернутый ответ. Анализ ситуации верный, рекомендации соответствуют выводам анализа, ошибки отсутствуют.
<b>«Хорошо»</b>	Задания выполнены с использованием предложенной инструкции, сделаны выводы. Анализ ситуации верный, рекомендации содержат ошибочные суждения.
<b>«Удовлетворительно»</b>	Задания выполнены с использованием предложенной инструкции. Анализ ситуации содержит ошибочные суждения, рекомендации также содержат ошибочные суждения, в ответах имеются незначительные ошибки.
<b>«Неудовлетворительно»</b>	Задания не выполнены. Анализ ситуации содержит ошибочные суждения, рекомендации также содержат ошибочные суждения, в ответах имеются значительные ошибки.

#### **Критерии оценки результатов итогового контроля знаний – итогового экзамена.**

<b>Оценка</b>	<b>Установленный результат</b>
<b>«Отлично»</b>	Задания выполнены с использованием предложенной инструкции, сделаны выводы, представлен полный развернутый ответ. Анализ ситуации верный, рекомендации соответствуют выводам анализа, ошибки отсутствуют.
<b>«Хорошо»</b>	Задания выполнены с использованием предложенной инструкции, сделаны выводы. Анализ ситуации верный, рекомендации содержат ошибочные суждения.
<b>«Удовлетворительно»</b>	Задания выполнены с использованием предложенной инструкции. Анализ ситуации содержит ошибочные суждения, рекомендации также содержат ошибочные суждения, в ответах имеются незначительные ошибки.
<b>«Неудовлетворительно»</b>	Задания не выполнены. Анализ ситуации содержит ошибочные суждения, рекомендации также содержат ошибочные суждения, в ответах имеются значительные ошибки.

## **Критерии оценки результатов итогового контроля знаний – защиты ИАР.**

Результаты итоговой аттестационной работы определяются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- оценки «отлично» заслуживает слушатель, показавший всестороннее и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания и решать задачи по программе курса, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, проявивший творческие способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала;

- оценки «хорошо» заслуживает слушатель, показавший полное знание программного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, способный к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшего обучения и профессиональной деятельности;

- оценки «удовлетворительно» заслуживает слушатель, показавший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой по программе курса. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется слушателям, допустившим погрешности в ответе на аттестационных испытаниях, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется слушателю, показавшему пробелы в знании основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

### **3.3. Методические материалы**

Положение об итоговой аттестации слушателей по дополнительным профессиональным программам в Негосударственном частном образовательном учреждении высшего образования «Технический университет УГМК».

Положение о промежуточной аттестации слушателей по дополнительным профессиональным программам в Негосударственном частном образовательном учреждении высшего образования «Технический университет УГМК».

#### **4. РУКОВОДИТЕЛЬ И СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ**

**Руководитель программы:**

Рогозина Татьяна Валерьевна, специалист УДПО НЧОУ ВО «ТУ УГМК».

**Составители программы:**

Бушуева Ирина Васильевна, преподаватель металлургических дисциплин УГК им. Ползунова;

Соколова Ирина Брониславовна, преподаватель специальных дисциплин УГК им. Ползунова;

Рогозина Татьяна Валерьевна, специалист УДПО НЧОУ ВО «ТУ УГМК».

**Приложение 1**

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИЙ РАБОЧИХ, ДОЛЖНОСТЕЙ СЛУЖАЩИХ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ  
К ОСВОЕНИЮ НА ОСНОВАНИИ ПОЛУЧЕННОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ  
ПО ПРОГРАММЕ «МЕТАЛЛУРГИЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ»**

Код по Общероссийскому классификатору профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОК 016-94)	Наименование профессий рабочих, должностей служащих
1	2
10058	Анодчик в производстве алюминия
10129	Аппаратчик в производстве драгоценных металлов
10137	Аппаратчик в производстве титана и редких металлов
10133	Аппаратчик в производстве солей
10187	Аппаратчик-гидрометаллург
10265	Аппаратчик изготовления искусственного шеелита
10371	Аппаратчик на плазменных установках
10548	Аппаратчик получения высокочистых соединений щелочных металлов
10552	Аппаратчик получения гидроокисных соединений щелочных металлов
10651	Аппаратчик по разделению редкоземельных элементов
10720	Аппаратчик приготовления сернокислого глинозема
10731	Аппаратчик приготовления электролита
10931	Аппаратчик сгустителей
11511	Выбивщик титановой губки
11559	Выливщик-заливщик металла
11765	Грохотовщик
11858	Дозировщик
11907	Дробильщик
12139	Загрузчик щелочи
12895	Конвертерщик
13040	Контролер продукции обогащения
13041	Контролер продукции цветной металлургии
13106	Концентраторщик
13302	Лаборант в физико-механических испытаниях
13317	Лаборант спектрального анализа
13321	Лаборант химического анализа
13410	Литейщик цветных металлов
13872	Машинист мельниц

14072	Машинист промывочных машин
14381	Машинист штыревого крана
15156	Обжигальщик
15271	Обработчик вторичных шламов
16288	Отбивщик ртути
16583	Печевой иодидного рафинирования
16587	Печевой на восстановлении и дистилляции титана и редких металлов
16589	Печевой на получении цинкового купороса
16593	Печевой в восстановлению никелевого порошка
16594	Печевой в восстановлению термическом способом
16596	Печевой в переработке титаносодержащих и редкоземельных материалов
16598	Печевой в производстве трехокси сурьмы
16617	Плавильщик бариевого электролита
16651	Плавильщик электронно-лучевой плавки
17252	Приемщик драгоценных металлов и сырья
17509	Пультовщик конвертера
17619	Раздельщик титановой губки
17625	Разливщик ртути
17634	Разливщик цветных металлов и сплавов
17704	Раймовщик дистилляционных печей
17826	Рафинировщик ртути
18027	Репульпаторщик
18385	Сепараторщик
19263	Уборщик шлака и оборотных материалов
19362	Флотатор
19505	Хлораторщик
19506	Хлораторщик в приготовлению двухлористого олова
19528	Цементаторщик
19625	Шламовщик электролитных ванн
19771	Электролизник водных растворов
19774	Электролизник расплавленных солей

**Примерный перечень тем контрольных работ.**

- 1) Пирометаллургические принципы разделения и извлечения цветных металлов - термическое разложение соединений, восстановление, электролиз расплавов
- 2) Гидрометаллургические принципы разделения и извлечения цветных металлов - выщелачивание, электролиз
- 3) Классификация руд
- 4) Основные этапы обогащения
- 5) Виды обжига и их физико-химические принципы.
- 6) Обжиг медных концентратов
- 7) Плавка медесодержащего сырья на штейн.
- 8) Аппаратурное оформление процессов.
- 9) Огневое рафинирование черновой меди.
- 10) Электролитическое рафинирование меди.
- 11) Никелевые штейны и их особенности.
- 12) Конвертирование никелевых штейнов.
- 13) Особенности сульфидных медно-никелевых руд и концентратов.
- 14) Разновидности плавков медно-никелевого сырья на штейн.
- 15) Физико-химические свойства свинца, его соединений, компонентов пустой породы.
- 16) Сущность восстановительной плавки оксидных свинцовых руд.
- 17) Химические реакции восстановления свинца.
- 18) Особенности осадительной плавки свинца
- 19) Стадии пирометаллургического рафинирования чернового свинца.
- 20) Физико-химические свойства цинка, его соединений
- 21) Технологические схемы переработки цинковых концентратов
- 22) Пирометаллургический способ рафинирования цинка
- 23) Химические свойства золота и серебра
- 24) Методы извлечения благородных металлов из растворов;
- 25) Теоретические основы электрохимического рафинирования серебра.
- 26) Виды нормативных документов в пирамиде природоохранного законодательства.
- 27) Основные требования, применимые к производственной деятельности.
- 28) Основные направления обращения с отходами производства и потребления.
- 29) Методы разложения проб.
- 30) Методы стандартизации.

**Примерный перечень тем итоговой аттестационной работы**

- 1) Обоснование, технические расчеты и выбор оборудования для окислительного обжига медных концентратов.
- 2) Энерготехнологические расчеты автогенных процессов в металлургии сульфидного медного сырья.
- 3) Технологические расчеты и выбор оборудования автогенной плавки медно-цинковых руд и концентратов.
- 4) Обоснование, технологические расчеты, выбор оборудования глубокой очистки медного электролита от примесей.
- 5) Непрерывные способы пирометаллургического рафинирования свинца.
- 6) Переработка цинковистых шлаков свинцовой плавки.
- 7) Расчет процесса выделения металлов из растворов цементацией и автоклавным осаждением водородом.
- 8) Переработка пылей свинцовой шахтной плавки.
- 9) Проект участка обжига цинкового концентрата на дутье обогащенном кислородом.
- 10) Проект отделения очистки сульфатных цинковых растворов выщелачивания от примесей с получением очищенного цинкового электролита.
- 11) Проект производства цинка по схеме «обжиг – выщелачивание- электролиз».