

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»
(ГАПОУ СО «КУПК»)**

СОГЛАСОВАНО

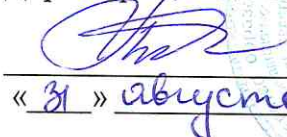
Начальник отдела развития и подготовки
персонала филиала «РУСАЛ Каменск-
Уральский»

Отдел  И.В. Степанова
« 31 » августа 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАПОУ СО «КУПК»

 Н.Х. Токарева
« 31 » августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ.01 «ПОДГОТОВКА И ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И
СПЛАВОВ»**

МДК 01.01 «МЕТАЛЛУРГИЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И
СПЛАВОВ»

МДК 01.02 «МЕТАЛЛУРГИЯ ЛЕГКИХ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ»

МДК 01.03 «ПРОИЗВОДСТВО МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ ИЗ
ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ »

ПП 01. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

22.02.02 «Металлургия цветных металлов»

Уровень подготовки: базовый

Форма обучения: очно-заочная

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 22.02.02 «Металлургия цветных металлов» от 21 апреля 2014 г. № 356.

Организация-разработчик: ГАПОУ СО «КУПК»

Разработчики:

Гулевская Евгения Александровна, преподаватель специальных дисциплин.

Черда Ольга Владимировна, преподаватель специальных дисциплин

Проведена внутренняя техническая и содержательная экспертиза программы профессионального модуля ПМ 01 в рамках цикловой комиссии.

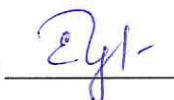
Рассмотрено на заседании цикловой комиссии металлургических дисциплин (протокол № 1 от 30.08.2021 г.) и одобрено методическим советом (протокол № 1 от 31.08.2021 г.)

Разработчики


Гулевская Е.А.

Черда О.В.

Председатель цикловой
комиссии Металлургических дисциплин


Гулевская Е.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	стр.	ПМ.01 «ПОДГОТОВКА И ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ»	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6	1.1. Область применения программы Рабочая программа профессионального модуля ПМ.01 «Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов» является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО специальности СПО 22.02.02 Металлургия цветных металлов.	
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7	1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид профессиональной деятельности «Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции. С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями, обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен: иметь практический опыт: <ul style="list-style-type: none">– подготовки исходного сырья к переработке;– ведения технологического процесса по результатам анализов, показаниям контрольно-измерительных приборов (КИП);– контроля и регулирования технологического процесса;– использования АСУТП в производстве цветных металлов и сплавов;– выполнения необходимых типовых расчетов; уметь: <ul style="list-style-type: none">– 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; знать: <ul style="list-style-type: none">– регистрировать и обрабатывать данные технологических процессов;– физические и химические свойства цветных металлов;	
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	23		
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	25		

- 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. Рекомендуемое количество часов/зачетных единиц на освоение программы профессионального модуля:

- всего – **1205 часов**
- максимальной учебной нагрузки студента – **917** час, включая:
- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – **400 часов;**
- самостоятельной работы обучающегося – **517** часов
- производственной практики – **288** часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение студентами видом профессиональной деятельности «Подготовка и ведение технологического процесса производства цветных металлов и сплавов»,

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

2.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
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.

2.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ПК 1.1	Осуществлять подготовку исходного сырья к переработке.
ПК 1.2	Вести технологический процесс по результатам анализов, показаниям контрольно-измерительных приборов (КИП).
ПК 1.3	Контролировать и регулировать технологический процесс
ПК 1.4	Использовать автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) в производстве цветных металлов и сплавов.
ПК 1.5	Выполнять необходимые типовые расчеты

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Объем времени, отведенный на освоение компетенций (курсов)							Привлечения (по профилю специальности), часов (если предусмотрена привлекать)
		Всего часов (включая нагрузку и привлекать)		Областная аудиторная учебная работа обучающихся			Самостоятельная работа обучающегося		
		Всего часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч. курсы работы (проект), часов	в т.ч. курсовая работа (проект), часов	в т.ч. курсовая работа (проект), часов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 1.1-1.5	МДК 01.01. Металлургия цветных металлов	246	100	20		146			*
	МДК 01.02. Металлургия легких цветных металлов	534	240	20	40	294	52		*
	МДК 01.03. Производство металлопродукции из цветных металлов и сплавов	137	60	10		77			
	Производственная практика (по профилю специальности), часов (включая привлекать)	288							288
	Всего:	1205	400	50	40	517	52		288

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрена)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
	МДК 01.01. Металлургия цветных металлов	100/146	
	Раздел 1. Общие вопросы металлургии		
	Введение	2	1
Тема 1.1. Металлы и их классификация	Металлургия как отрасль промышленности и науки. Исторические сведения о развитии металлургии в России. Связь металлургии с физикой, химией и техническим изучением. Краткие сведения о металлах, производстве и потреблении важнейших цветных металлов. Место металлургии в общем плане металлургического производства, охватывающего геологию, горное дело, обогащение, собственно металлургию, металлообработку и экономику металлургического производства. Признаки металлургического обогащения. 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 припоказ, помещенные 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	Назначение процесса обогащения. Продукты обогащения. Концентрат, промжуточный продукт, ствольные хвосты. Важные качества концентратов на технико-экономические показатели металлургического производства. Показатели процесса обогащения. Характеристика основных методов обогащения полезных ископаемых. Дробление. Гранулометрический состав. Теоретические основы гидравлической классификации. Теоретические основы флотации. Сущность механизма флотации. Оборудование флотации. Конструкция и принцип работы.	14	2

<p>Гравитационные методы обогащения (обогащение отсадкой, на концентраторах, на центрифугах, на столбах, на виловых сепараторах). Обогащение на струйных и колосковых сепараторах. Физические основы магнитного обогащения. Электронные методы обогащения. Обогащение сортировкой, на жировых поверхностях. Специальные методы. Обогащение и сушка.</p> <p>Практические работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Показатели обогащения 2. Споровый анализ 	<p>4 2 2</p>	<p>3</p>
<p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решить задачу 2. Изучить оборудование для флотационного обогащения 3. Изучить оборудование для магнитного обогащения 4. Подготовиться к опросу 5. Доработать конспект лекций <p>Тема 1.4 Принципы и методы металлургии</p> <p>Классификация металлургических процессов. Пирометаллургические процессы (обжиг, плава, дметаллизация). Гидрометаллургические процессы (выщелачивание, осаждевание металлов на растворах). Общий принцип металлургической переработки руд – распределение компонентов сырья между несмешивающимися фазами. Способы разделения фаз. Многостадийность металлургической технологии. Технологическая схема. Продукты, полупродукты в металлургическом производстве. Металлы, Штейны, Штейны. Металлургические шлавы. Газы и пыли. Продукты гидрометаллургии (растворы, кеки)</p> <p>Раздел 2 Металлургия меди и никеля</p>	<p>34</p>	<p>4 2</p>

<p>Тема 2.1 Металлургия меди</p> <p>Свойства меди. Металлы никеля, руды. Комплексный характер руд и концентратов. Комплексная переработка медно-цинковой скарлы. Схема комплексной переработки медных руд и концентратов. Общая схема концентратов. Открытая схема плавления на агитации. Поведение и влияние составов плавления шихты на процесс плавления. Конверсия меди. Технико-экономические показатели. Технический процесс и пути интенсификации открытой плавления. Плавление на агитации в шахтных печах. Шахтная плавка сульфидного медного сырья флюсо-щелочное преобразование шихты при проходе меди через шахтную печь. Полуульфидная плавка. Показатели полуульфидной плавления. Направления совершенствования процесса. Автогенные процессы. Принципы автогенной плавления. Особенности конверсионно-флюсовой и влажной плавления. Аппаратурное оформление, параметры процесса, характеристика продуктов и их использование. Показатели процессов, их достоинства и недостатки. Конвертирование медных агитаций. Флюсо-щелочное преобразование шихты, особенности периода конвертирования. Конструкция и обслуживание конвертеров. Параметры, продукты и их использование, показатели конвертирования. Рафинирование меди. Отливочное рафинирование черновой меди. Практика рафинирования твердой и жидкой меди. Конструкция сталеплавильных и вакуумных печей. Электролитическое рафинирование анодной меди. Практика электролитического рафинирования. Гидрометаллургия меди Практические работы 1. Расчет выхода и состава отарки</p>	<p>18</p>	<p>2</p>
<p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выучить схему производства меди 2. Подготовиться к опросу по теме «Автогенные процессы» 3. Подготовиться к опросу по теме «Металлургия меди» 4. Доработать конспект лекций <p>Тема 2.2 Металлургия никеля</p> <p>Химико-металлургические свойства никеля и его сплавов. Свойства бад. Свойства никеля. Осаждение окислов никельных и сульфидных медно-никельных руд и концентратов. Подготовка руд к плавлению: пробы, обогащение, сушка, брикетирование, агломерация, окисление. Плава никельных руд на агитации. Характеристики руд, составы шихты и материалы, использование. Конвертирование медных агитаций. Конвертирование медно-никельных агитаций. Поведение меди, кобальта, меди и железа. Особенности конвертирования агитаций. Состав и свойства фрейшгейта, конвертирных шлаков. Технико-экономические показатели процесса. Пути повышения скорости футеровки конвертеров. Электролизники на окисной шихте. Переработка никельного фрейшгейта. Аппаратурное оформление и показатели окислительного и сульфидно-хлоридного обжига. Производство ферроникеля. Получение</p>	<p>4 4 26</p>	<p>8 2</p>

	исlesia по сульфидных, медно-никелевых руд. Электролитическое получение никеля. Гидрометаллургия никеля.		
	Практическая работа	4	3
	1. Расчет потребного количества шихты для плавки окисленной никелевой руды	4	
		14	
Самостоятельная работа:			
	1. Выучить схему производства никеля		
	2. Подготовиться к опросу по теме «Металлургия никеля»		
	3. Доработать конспект лекции		
	Тема 3.1.Металлургия свинца		2
	Раздел 3. Металлургия свинца и шпика		
	Свойства и применение свинца. Сырье. Технологические схемы производства свинца, их сущность. Шихтовая плавка свинцового агломерата. Переработка шихты свинцовой плавки.	4	
	Реакционный метод получения свинца. Производство свинца: рафинирование черного свинца. Электролитическое рафинирование серого свинца.		
	Свойства и применение свинца. Сырье. Технология переработки сырья.	8	2
	Объем никелевых концентратов. Оборудование для обжига. Практика обжига. Состав продуктов обжига и показатели процесса.		
	Выплавивание свинцового агглюмера. Оборудование для обжига. Практика обжига. Состав продуктов обжига и показатели процесса.		
	Дистилляция свинца.		
	Рафинирование серого свинца. Электролитическое осажждение свинца из растворов. Конструкция электролитной ванны.		
	Практическая работа	4	
	1. Расчет оборотного агломерата при аллюмерационном обжиге	4	3
		4	
		22	
Самостоятельная работа:			
	1. Выучить схему производства свинца		
	2. Подготовиться к опросу по теме «Металлургия свинца»		
	3. Выучить схему производства свинца		
	4. Подготовиться к опросу по теме «Металлургия свинца»		
	5. Доработать конспект лекции		
	Тема 4.1		2
	Производство титановых шлаков.	4	
	Производство титановых шлаков. Сырье для получения титановых шлаков, месторождения титановых руд. Принципиальная аппаратурно-технологическая схема получения титановых шлаков. Физико-химические основы процесса рудно-термической плавки. Минералогический состав и свойства титановых шлаков.		
	Практическая работа	4	3
	1. Расчет шихты для выплавки титановых шлаков из концентратов	4	

11

Тема 4.2	Производство четыреххлористого титана	6	2
	Основные технико-экономические показатели процесса хлорирования титаноокисляющих минералов в хлораторах различных типов. Термодинамические основы процесса конденсации. Давление пара тетрахлорида титана и хлоридов сопутствующих элементов. Селективная конденсация продуктов хлорирования. Аппаратурное оформление, температурный и гидродинамический режимы работы конденсационных систем. Технико-экономические показатели процесса получения четыреххлористого титана.		
	Получение титановой губки		
	Раздел 5. Металлургия магния		
	Тема 5.1. Получение безводного хлорида магния	2	2
	Получение безводного хлорида магния Гидрохимический способ получения неокисленного карналита. Сущность обезвоживания карналита. Температурный режим процесса. Способ двухстадийного обезвоживания. Устройство и принцип работы печи для обезвоживания: трубчатая, кипящего слоя и электрических. Установка для обезвоживания СКН. Состав обезвоженного карналита.		
	Тема 5.2. Электролитическое получение магния	2	2
	Электролитическое получение магния. Производство магния электролизом его хлорида. Состав и свойства электролита. Электрохимические основы процесса электролиза магния. Катодный и анодный процессы. Диффузионные и бездиффузионные магнелие электролизеры. Их устройство и работа. Плавильная ванна электролизера, регуляторная температура, использование хлора. Состав электролитного магния. Технико-экономические показатели электролиза магния.		
	Самостоятельная работа. Подготовиться к экзамену	30	
	Подготовиться к квалификационному экзамену	20	
		246	
		Всего	
	МКД 01.02. Металлургия легких цветных металлов		
	РАЗДЕЛ I ПРОИЗВОДСТВО ГЛИНОЗЕМА	184/234	
	Раздел I. Основы производства глинозема		
	Тема 1.1 Сырьевая база производства глинозема	4	1,2
	Введение. Руды алюминия. Алюминий в природе. Минералы первичного и вторичного происхождения. Алюминий в бокситах. Месторождения бокситов. Нефелины, адуляны, шпидель, глины: оценка и основные месторождения. Вспомогательные сырьевые материалы: Оксиды (Fe, у, Al, Si), глиноземы алюминия - нестойкие (глиббит, бемит, диаспор), их свойства. Алюминаты калия и натрия, алюмоцинковые растворы, условия получения, природа, свойства. Целочные алюмоцинковые растворы. Концентрация и модуль алюмоцинковых растворов. Система Na ₂ O-Al ₂ O ₃ -H ₂ O; построение и анализ. Изотермы и изохимические линии. Влияние различных факторов на стойкость растворов.		
	Тема 1.2 Соединения алюминия и алюминийные растворы.	4	2
	Соединения алюминия и алюминийные растворы. Концентрация и модуль алюмоцинковых растворов. Система Na ₂ O-Al ₂ O ₃ -H ₂ O; построение и анализ. Изотермы и изохимические линии. Влияние различных факторов на стойкость растворов.		
	Сопутствующие соединения: силикат, алюмосиликат натрия, феррит натрия, силикат кальция.		

12

Тема 1.3 Способы производства глинозема	Технические требования на глинозем, способы производства глинозема. Технические требования к глинозему в отношении флюидного состава, зрелости и чистоты. Способы производства глинозема	4	2
Тема 1.4 Подготовка сырьевых материалов.	Дробление и измельчение: назначение, основной принцип дробления, его реализация. Измельчение: сухое и мокрое. Технологическая оценка различных типов мельниц. Схемы измельчения, их сравнительная оценка. Анализ факторов, влияющих на работу мельниц и классифицирующих устройств	6	2
Самостоятельная работа: 1. Решить задачи 2. Подготовиться к опросу по теме «Система Na ₂ O·Al ₂ O ₃ ·nH ₂ O» 3. Изучить схему производства глинозема по способу Байера 4. Изучить схему размола бокситовой шихты	Раздел 2. Получение глинозема способом Байера.	24	
Тема 2.1 Выщелачивание бокситов.	Влияние различных факторов (концентрация, температура, кинетического модуля алюминатного раствора и т.д.) на показатели выщелачивания. Оценка возможных аппаратурно-технологических схем (одно- и двухпоточное выщелачивание с многократной сепарацией пульпы, высокотемпературное выщелачивание) и обоснование технологических норм. Пути совершенствования оборудования, технологии и показателей выщелачивания. Разработка автоматизированной ПУЛЬПЫ. Методика материального расчета выщелачивания, расчет материальных потоков и количества оборудования.	6	2
Тема 2.2 Отделение шлама от алюминатного раствора.	Ступенное и промывка красного шлама. Принцип действия отстойников. Анализ факторов, влияющих на отстаивание. Сравнительная оценка промышленных аппаратов (одно- и многокамерных, с плоским и коническим днищем). Аппаратурно-технологические схемы ступенчатого и промывочного. Нормы. Направление совершенствования оборудования и технологии переработки шлама (применение синтетических флокулянтов, снижение потерь щелочи, возможность комплексного использования шлама). Контрольные оседание алюминатных растворов: оценка применяемого оборудования и пути совершенствования процесса. Методика материального расчета, определение материальных потоков и количества оборудования при обработке шлама.	6	2

Тема 2.3. Декомпозиция алюминатных растворов.	Окисление алюминатного раствора перед разложением с использованием перлюбификаторов и скрубберов. Декомпозиция, окислители и показатели процесса (выход глинозема, увеличение производительности лебедки, зрелость осадка). Анализ факторов, влияющих на декомпозицию (концентрация, температура, кинетический модуль алюминатного раствора, количество и качество заправки и т.д.). Периодическая и непрерывная схемы декомпозиции. Нормы технологического режима. Основные направления совершенствования технологии и показателей процесса. Методика материального расчета процесса декомпозиции, расчет материальных потоков и количества оборудования	6	2
Тема 2.4 Обработка гидроксидной пульпы.	Назначение операции и оценка применяемого оборудования: ступенчатый гидросепаратор, гидроциклон, вакуум-фильтры различных типов. Аппаратурно-технологическая схема классификации, сгущения, фильтрации и промывки гидроксидной пульпы. Обоснование норм технологического режима. Требования к затравочному и товарному гидроксиду. Схема установки вакуум-фильтров, барометрическая высота. Чистота гидроксида алюминия. Основные направления совершенствования оборудования и технологии процесса. Методика материального расчета, материальных потоков и количества оборудования при обработке гидроксидной пульпы.	6	2
Тема 2.5 Выпарка маточных растворов.	Назначение и теоретические основы процесса. Выпарка в вакууме. Создание полезной разности температур, температурные потери, скорость выпарки, влияние различных факторов на коэффициент теплопередачи и пропускную способность выпарной установки Схемы выпарки, основные особенности прямо-, противоточных и смешанных схем. Выпарание алюминатно-щелочных растворов: поведение кремнезема, соды, органических и других примесей. Примеры промышленных схем выпарки технологического режима процесса. Анализ конструктивной и сравнительная оценка выпарной аппаратуры. Направление улучшения технико-экономических показателей выпарки. Методика материального расчета, определение материальных потоков и количества оборудования выпарки. Выделение соды из оборотного раствора. Известковая карстификация соды: теоретические предпосылки, аппаратурно-технологическая схема, технологические нормы и направления совершенствования процесса.	6	2
Самостоятельная работа: 1. Изучить схему выщелачивания боксита 2. Изучить схему отделения и промывки красного шлама 3. Изучение схемы отделения гидроксида алюминия от маточного раствора 4. Изучить схему выпарки маточного раствора		34	

5. Доработать конспект лекций 6. Подготовиться к экзамену	10	2
Тема 2.6. Кальциниция пироксидов алюминия. Обеспечение качества выжженного глинозема в отношении фазового состава, зернистости и чистоты. ГОСТ на глинозем, металлургический и неметаллургический. Техно-экономические преимущества крупнозернистого глинозема с пониженным содержанием α - Al_2O_3 . Классическая аппаратурно-технологическая схема кальциниции в трубчатых вращающихся печах. Нормы технологического регламента. Основные направления совершенствования процесса: применение холодильной каландрированной смеси и аппаратов никлоного типа для нагрева гидроксида и оксида глинозема, замена вращающихся печей на печные установки клипшевого слоя и шкельно-вихревого типа. Сравнительные технико-экономические данные при использовании различных вариантов схем и оборудования. Транспортровка товарного глинозема, основные направления совершенствования процесса. Методика лабораторного расчета и количества оборудования каландриции. Раздел 3. Получение глинозема из бокситов пещерным способом спекания	10	2
Тема 3.1 Общая характеристика спекания	8	2
Тема 3.2 Спекание шихты.	10	2
Тема 3.3 Выщелачивание спека	8	2

15

Тема 3.4 Обескремнивание алюминатных растворов.	6	2
Тема 3.5 Карбонизация алюминатных растворов	8	2
Тема 4.1 Комбинированные способы производства глинозема	8	2
Тема 4.1 Комбинированные способы производства глинозема	6	2
Тема 4.1 Комбинированные способы производства глинозема	8	2
Тема 4.1 Комбинированные способы производства глинозема	94	2

Раздел 5. Получение глинозема из пеллонов и шихтов

16

<p>Тема 5.1. Получение глинозема из нефелинового сырья. Общая характеристика и технологическая схема переработки нефелинового сырья способом спекания. Краткий анализ особенностей аппаратного оформления и технологии основных операций: схема; подготовка и спекание шихты, выпечивание спека, обескремнивание и разложение алюминатных растворов, переработка содо-поташных растворов.</p> <p>Получение глинозема из алюминатов, глины и другого сырья. Технологическая схема восстановительного способа переработки алюминатов, особенности аппаратного оформления и технологии основных операций. Переработка высококремнистого сырья кислотными способами. Основные особенности кислотных способов.</p> <p>Комплексное использование сырья в глиноземном производстве. Использование шламов глиноземного производства.</p> <p>Переработка нефелинового шлама. Основные направления использования шламов, образующихся при обработке бокситов.</p> <p>Получение галлия. Разделение галлия и алюминия. Выделение галлия из алюминатных растворов.</p> <p>Получение оксида ванадия из растворов глиноземного производства. Углубленные отходы. Основные отходы глиноземного производства. Организация эффективных схем газоочистки, замкнутого водооборота.</p> <p>Безотходные технологии.</p>	24	2
<p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнить расчеты, оформить расчеты по курсовой работе. <ul style="list-style-type: none"> Курсовое проектирование Примерная тематика курсовых работ 2. Оборудование для дробления бокситов в схеме Байера. 3. Оборудование для размола шихты в схеме Байера. 4. Оборудование выщелачивания в схеме Байера. 5. Оборудование для промывки красного шлама. 6. Оборудование для контрольной фильтрации алюминатных растворов в схеме Байера. 7. Оборудование разложения алюминатных растворов в схеме Байера. 8. Оборудование выщелачивания гидроксида алюминия. <p>Подготовиться к квалификационному экзамену</p>	52	
	40	
<p>Раздел II. ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ АЛЮМИНИЯ</p>	30	56/60

	<p>Выделение. Исторические сведения. Физико-химические свойства алюминия и его сплавов, области применения. Объем производства алюминия и его сплавов в России и за рубежом. Технологическая схема производства алюминия</p>	2	1
<p>Тема 1.1 Технология и сырье для производства фторосодержащих углеродистых электродов</p>	<p>Раздел 1. Производство фторосодержащих углеродистых электродов</p> <p>Характеристики фтористых солей. Производство фтористых солей. Применение. Производство углеродистых изделий. Сырье для производства углеродистых изделий. Классификация углеродистых материалов. Твердые, связующие углеродистые материалы. Зольные, мазольные материалы</p>	6	2
<p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Заполнить таблицу по свойствам углеродистых материалов 2. Доработать конспект лекции 		8	
<p>Тема 2.1 Теоретические основы электролиза криолит-глиноземных расплавов</p>	<p>Раздел 2. Теоретические основы электролиза криолит-глиноземных расплавов</p> <p>Состав и свойства криолит-глиноземных расплавов. Требования к составу электролита. Диаграммы плавкости, плотности, вязкости, электропроводности, поверхностного натяжения в системах NaF-AlF₃ и NaAlF₂-Al₂O₃. Влияние добавок фторидов магния, кальция и лития на свойства электролита. Тройная диаграмма NaF-AlF₃-Al₂O₃. Напряжения разложения глинозема и других составляющих электролита.</p>	6	2
<p>Тема 2.2 Технологические параметры работы электролизера</p>	<p>Процессы на катоде и аноде. Характеристики анодного эффекта и причины его возникновения. Поведение примесей при электролизе криолит-глиноземных расплавов. Технологические параметры работы электролизера. Выход по току и энергии. Причины снижения выхода алюминия по току. Факторы, влияющие на выход по току. Удельный расход электроэнергии, его зависимость от различных факторов. Пути снижения удельного расхода электроэнергии. Выбор оптимальной температуры и плотности тока. Практическая работа №1</p>	8	2
<p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решить задачи на определение показателей работы электролизера 2. Подготовиться к опросу по теме «Теоретические основы электролиза криолит-глиноземных расплавов» 3. Доработать конспект лекции 		2	3
<p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решить задачи на определение показателей работы электролизера 2. Подготовиться к опросу по теме «Теоретические основы электролиза криолит-глиноземных расплавов» 3. Доработать конспект лекции 		14	
	<p>Раздел 3. Конструкция алюминиевых электролизеров и их обслуживание</p>		

Тема 3.1 Конструкция алюминиевых электролизеров	Основные требования к конструкции алюминиевых электролизеров. Катодное устройство электролизера. Анодное устройство электролизера. Система пыле- и газоочистки. Промышленность и использование различных типов электролизеров. Основные направления в развитии конструкции электролизеров. Практические работы 1. Изучение конструкции электролизеров по чертежам 2. Расчет материального баланса работы электролизера	10	2
Тема 3.2 Обслуживание алюминиевых электролизеров	Технологические параметры, характеризующие нормальную работу ванны Обработка электролизера. Системы и способы питания электролизера глиноземом и фторосолями. Корректирование состава электролита. Форма рабочего пространства электролизера. Выливка металла. Обслуживание анода. Параметры, характеризующие нормальную работу электролизера Капитальный ремонт электролизера. Неисадки в работе электролизера. Горючий , холодный ход ванны. Негаснущая вставка Причины и способы устранения. Неподдаёт в работе анода	4 2 10	3 2 2
Самостоятельная работа: 1. Подготовиться к тестированию по теме « Конструкция электролизеров» 2. Доработать конспект лекций		10	
Тема 4.1 Технология и оборудование рафинирования алюминия	Раздел 4. Технология и оборудование рафинирования алюминия Технология и оборудование рафинирования алюминия. Примеси в алюминии-сырце чистоты. Получения алюминия высокой чистоты.	4	2
Тема 5.1 Производство алюминиевых сплавов	Раздел 5. Производство алюминиевых сплавов Производство алюминиевых сплавов. Классификация алюминиевых сплавов. ГОСТ на сырьевые материалы. Методы получения сплавов. Литые слитков, чушк	2	2
Самостоятельная работа: 1. Подготовиться к дифференцированному зачету 2. Доработать конспект лекций		18	
	Дифференцированный зачет	2	

19

Подготовиться к квалификационному экзамену		10	
МДК 01.03. Производство металлургии из цветных металлов и сплавов		534 60/77	
Раздел 1. Физико-металлургические основы плавки и литья цветных металлов и сплавов		ВСЕГО	
Тема 1.1 Общие сведения о цветных металлах и сплавах	Классификация цветных металлов и сплавов и литья цветных металлов и сплавов История, свойства, вторичные, лигатуры. Способы получения сплавов . Использование сплавов.	2	1
Тема 1.2 Физические свойства жидких металлов и сплавов	Технологические свойства металлов и сплавов. Температура плавления металлов и сплавов. Тепловые и электрические свойства металлов и сплавов. Литейные свойства металлов и сплавов : жидкотекучесть, газонасыщаемость, склонность к ликвации и другие.	4	2
Тема 1.3 Взаимодействие жидких металлов с газами и футеровкой печи	Взаимодействие металлов с простыми газами Классификация газов.. Особенности взаимодействия. Взаимодействие с кислородом, азотом. Взаимодействие со сложными газами CO ₂ , СО, Н ₂ О Взаимодействие с футеровкой печи. Кислая, основная футеровка.	2	2
Тема 1.4 Основа технологии плавки	Основы технологии плавки. Выбор плавильного агрегата и шихтовых материалов. Расчет шихты. Защита расплава от взаимодействия с атмосферой печи при плавке. Рафинирование расплава. Методы рафинирования : применение флюсов, рафинирование газами, обработка хлоридами. Абсорбционные методы рафинирования. Неадсорбционные методы рафинирования : фильтрация, отстаивание, вакуумирование. Рафинирование раскислением. Требования к раскислителю. Легирование. Назначение процесса. Требования к лигатурам. Модифицирование . Назначение процесса. Требования к модификаторам.	4	2
Самостоятельная работа: 1. Изучить тему « Приготовление лигатур» 2. Подготовиться к устному опросу по разделу 3. Доработать конспект лекций		2	3
Практическая работа: Расчет шихты различными способами		14	
Раздел 2. Производство цветных металлов и сплавов		28/18	
Тема 2.1 Печи для плавки цветных металлов и сплавов	Классификация плавильных печей . Топливные плавильные печи. Электрические печи сопротивления. Индукционные канальные печи, индукционные тигельные печи , электродуговые, электроиндукционные, плазменные печи.	2	2
Тема 2.2 Производство	Состав и свойства алюминиевых сплавов. Их классификация и маркировка.	6	2

20

алюминиевых сплавов	Литейные деформируемые сплавы. Классификация литейных сплавов. Классификация деформируемых сплавов. Особенности плавки и приготовления алюминиевых сплавов.	2	2
Тема 2.3 Производство магниевых сплавов	Состав и свойства магниевых сплавов. Маркировка сплавов. Особенности плавки дефибрирования, модифицирования.	4	2
Тема 2.4 Производство медных сплавов	Медные сплавы. Классификация. Состав и свойства сплавов. Особенности плавки меди и медных сплавов. Модифицирование, рафинирование сплавов. Плавка латуней, бронз, медноникелевых сплавов. Получение чистой меди.	2	2
Тема 2.5 Производство никелевых сплавов	Состав и свойства никелевых сплавов. Классификация. Маркировка. Технология плавки.	2	2
Тема 2.6 Производство титановых сплавов	Состав и свойства титановых сплавов. Классификация. Технология плавки. Подготовка шихтовых материалов. Плавка в герметичных печах. Плавка в электронно-лучевых печах.	2	2
Тема 2.7 Производство сплавов из тугоплавких металлов	Свойства тугоплавких металлов. Свойства ниобиевых сплавов. Свойства молибденовых сплавов. Особенности плавки тугоплавких металлов.	4	2
Тема 2.8 Производство сплавов из легкоплавких металлов	Производство сплавов из легкоплавких металлов. Состав и свойства цинковых сплавов. Особенности плавки цинковых сплавов. Состав и свойства оловянных сплавов. Особенности плавки оловянных сплавов. Состав и свойства свинцовых сплавов.	4 2 2	2,3
Лабораторные работы:			
1. Получение отливки простой формы			
2. Получение отливки сложной формы			
Самостоятельная работа по разделу		18	
1. Изучить тему: Литейная форма, Литейная модель»			
2. Подготовиться к зачету по разделу			
3. Доработать конспект лекций			
Тема 3.1 Основы производства слитков	Назначение слитков. Качество слитков. Влияние размеров, чистоты поверхности, газонасыщенности, структуры на качество получаемых изделий.	4	2
Тема 3.2 Особенности получения слитков различными способами	Требования, предъявляемые к слиткам. Литые в изложницы. Полунепрерывное литье слитков. Непрерывное литье слитков. Технология литья. Оборудование. Оснастка. Выды бруска.	4	2

21

Тема 3.3 Производство слитков из сплавов легких цветных металлов	Производство слитков из алюминиевых сплавов. Оснастка. Оборудование. Особенности технологии. Производство слитков из магниевых сплавов. Оснастка. Оборудование. Особенности технологии.	2	2
Тема 3.4 Производство слитков из сплавов тяжелых цветных металлов	Производство слитков из сплавов тяжелых цветных металлов. Производство слитков из медных и никелевых сплавов. Производство слитков из цинковых сплавов. Производство слитков из сплавов благородных металлов.	4	2,3
Лабораторная работа:			
1. Получение отливки с отверстием		25	
Самостоятельная работа по разделу:			
1. Изучить тему «Назначение стержней в литейной форме»		2	
2. Доработать конспект лекций		20	
3. Подготовиться к дифференцированному зачету		137	
Подготовиться к квалификационному экзамену		288	
Итого	Производственная практика		
Выполнить работы:			
1. Подготовка исходного сырья к переработке			
2. Ведение технологического процесса по результатам анализов, показанным контрольно-измерительных приборов (КИП).			
3. Контроль за процессом и регулирование технологического процесса			
4. Использование автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) в производстве цветных металлов и сплавов.			
5. Выполнение необходимых расчетов.			

22

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы профессионального модуля предполагает наличие кабинета «Металлургии цветных металлов»; лаборатории «Металлургии цветных металлов» (г. Каменск-Уральский, ул. Алюминиевая, д. 60, ауд. 214, 121) Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета: комплекты плакатов, стенды комплект учебно-методической документации.

Технические средства обучения: компьютеры, программное обеспечение, мультимедийный комплекс.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: электрические лабораторные печи, сушильные шкафы, водяные бани, лабораторная установка – автоклав, аналитические весы, лабораторная посуда, вакуум-насос, демонстрационный комплекс «Литейное производство», модели печей, гидрометаллургического оборудования.

Реализация профессионального модуля предполагает обязательную производственную практику.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Уткин Н.И. Производство цветных металлов, 2000
2. Вольман Г.М. Теория гидрометаллургических процессов, 2003
3. Кулифеев В.К. Литий, 2006
4. Начала металлургии /ред. Коротича В.И., 2000
5. Напалков В.И. Непрерывное литье алюминиевых сплавов, 2005
6. Медведев А.С. Выщелачивание и способы его интенсификации, 2005
7. Гини Э.Ч. Технология литейного производства, 2005
8. Фомин Б.А. Металлургия вторичного алюминия, 2004
9. Москвитин В.И. Металлургия легких металлов, 2005
10. Школьников А.Р. Производство кремния, 2001
11. Хайруллина Р.Т., Киров С.С. Переработка алюминийсодержащих руд, 2018

Дополнительные источники:

1. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов / С.С.Набойченко, Л.П.Ни и др., Екатеринбург, ГОУ УГТУ-УПИ, 2002.940с.
2. Янко Э.А. Производство алюминия. Пособие для мастеров и рабочих цехов электролиза алюминиевых заводов. С-Петербург, 2007. 305 с.

В случае изменения графика образовательного процесса и перевода обучающихся на дистанционное обучение возможно проведение занятий, консультаций с применением программ Zoom, Skype и т.д.

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Производственная практика по профилю специальности предполагает освоение одной из основных профессий рабочих, служащих и выполнение работы по данной профессии.

Обязательным условием для освоения данного модуля является предварительное изучение дисциплин профессионального цикла «Материаловедение», «Теплотехника», «Электротехника и электроника», «Физическая химия », «Теория электрометаллургических процессов», «Безопасность жизнедеятельности».

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам):

Обучение по междисциплинарным курсам профессионального модуля осуществляется преподавателями колледжа, имеющими высшее профессиональное образование и практический опыт работы , соответствующие профилю модуля.

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой:

Инженерно-педагогический состав должен иметь высшее профессиональное образование и практический опыт работы, соответствующие профилю модуля.

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

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата		Вид и формы и методы контроля и оценки
	Перечень умений и знаний	Наименование разделов профмодуля	
ПК1.1 Осуществлять подготовку исходного сырья к переработке (ОК 3, ОК 4, ОК 8)	31 - физические и химические свойства цветных металлов; 32 - виды сырья; способы подготовки сырья; 34 - способы и технологично переработки сырьевых материалов;	МДК 01.01 МДК 01.02 МДК 01.03	Входной контроль (тестирование). Текущий (устный опрос, тестирование, контрольная работа). Промежуточный (дифференцированный зачет, экзамен).
	У1 - выбирать сырьевые материалы для производства цветных металлов на основе их свойств; У2 - выбирать способы подготовки сырья; У3 - выполнять расчет сырьевых материалов	МДК 01.01 МДК 01.02 МДК 01.03	Текущий контроль (выполнение и защита лабораторных работ, выполнение и защита практических работ, выполнение и защита курсового проекта)
ПК1.2 Вести технологический процесс по результатам анализ, показаниям контрольно-измерительных приборов (КИП). (ОК 1, ОК 4)	31 - основные физические и химические процессы в производстве цветных металлов; 35 - типовые технологические процессы производства основных цветных металлов, этапы и условия протекания технологических процессов;	МДК 05.01 УП05 ПП 05	Текущий контроль (отчет по итогам практики)
	33 - основные физические и химические процессы в производстве цветных металлов; 35 - типовые технологические процессы производства основных цветных металлов, этапы и условия протекания технологических процессов;	МДК 01.01 МДК 01.02 МДК 01.03	Входной контроль (тестирование). Текущий (устный опрос, тестирование, контрольная работа). Промежуточный (дифференцированный зачет, экзамен).

25

ПК1.3 Контролировать и регулировать технологический процесс (ОК 1, ОК 2, ОК 8)	У4 - отслеживать показания КИП, анализировать их, вносить коррективы в процесс; У8 - регистрировать и обрабатывать данные технологических процессов	МДК 01.01 МДК 01.02 МДК 01.03	Текущий контроль (выполнение и защита лабораторных работ, выполнение и защита практических работ, выполнение курсового проекта)
	ПО2 - ведение технологического процесса по результатам анализ, показаниям контрольно-измерительных приборов (КИП) 35 - типовые технологические процессы производства основных цветных металлов, этапы и условия протекания технологических процессов; 36 - методы расчета материального баланса технологического процесса	МДК 05.01 УП05 ПП 05	Текущий контроль (отчет по итогам практики)
ПК1.4 Использовать автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) в производстве цветных	У7 - определять основные параметры технологического режима, У8 - регистрировать и обрабатывать данные технологических процессов	МДК 01.01 МДК 01.02 МДК 01.03	Текущий контроль (выполнение и защита лабораторных работ, выполнение и защита практических работ, выполнение курсового проекта)
	ПО3 - контроля и регулирования технологического процесса;	МДК 05.01 УП05 ПП 05	Текущий контроль (отчет по итогам практики)

26

металлов и сплавов. (ОК 2, ОК 3)	У8 - регистрировать и обрабатывать данные технологических процессов	МДК 01.01 МДК 01.02 МДК 01.03	Промежуточный (дифференцированный зачет, экзамен). Текущий контроль (выполнение и защита лабораторных работ, выполнение и защита практических работ, выполнение курсового проекта) Текущий контроль (отчет по итогам практики)
		УП05 МДК 05.01 ПП 05	
		МДК 01.02 МДК 01.03	Входной контроль (тестирование). Текущий (устный опрос, тестирование, контрольная работа). Промежуточный (дифференцированный зачет, экзамен).
	У5 - рассчитывать материальный баланс процесса, У6 - рассчитывать материальные потоки	МДК 01.02 МДК 01.03	Текущий контроль (выполнение и защита лабораторных работ, выполнение и защита практических работ, выполнение курсового проекта)
	ПО 5 - выполнения необходимых типовых расчетов	УП05 МДК 05.01 ПП 05	Текущий контроль (отчет по итогам практики)
ПК 1.5 Выполнять необходимые типовые расчеты. (ОК 3, ОК 4)	ПО 4 - использования АСУТП в производстве цветных металлов и сплавов З6 - методы расчета материального баланса технологического процесса		