

ОАО «ПОКРОВСКИЙ РУДНИК»
Частное некоммерческое профессиональное образовательное учреждение
«Покровский горный колледж»

Согласовано

Заместитель генерального директора по
промышленной безопасности
АО «Покровский рудник»



А.Г. Артамонов

« 05 » _____ 2016 год

Утверждаю

Директор ЧНПОУ «Покровский горный
колледж»



Т.П. Бредихина

« 05 » _____ 2016 год

ПРОГРАММА

ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ

ПО ПРОФЕССИИ 13306. Лаборант пробирного анализа

г. ЗЕЯ

2016 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая программа разработана на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 № 273 - ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее Федеральный закон №273 - ФЗ);
- приказа Министерства образования РФ от 21 октября 1994 г № 407 "О введении модели учебного плана для профессиональной подготовки персонала по рабочим профессиям"
- Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.04.2013г. № 292 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения».

Программа включает требования к результатам ее освоения, структуре и содержанию подготовки, а также условиям ее реализации.

Требования к результатам освоения Программы сформированы на основе Квалификационных требований для лаборанта пробирного анализа 3 разряда

Модель учебного плана устанавливает общий объем учебного времени из расчета 160 часов в месяц при 40-часовой учебной неделе для неработающих лиц. Для лиц, работающих на производстве вахтовым методом, устанавливается 11-часовой учебный день (в астрономических часах) или 14 часовой учебный день (в академических часах).

В зависимости от содержания образовательной программы профессиональное обучение может осуществляться на учебно-материальной базе колледжа, на производственных участках предприятия – Заказчика, а также в форме самообразования с правом последующего прохождения промежуточной и итоговой аттестации в колледже.

По окончании обучения по результатам итоговой аттестации, с учетом оценки по производственной практике и по ходатайству работодателя обучающемуся присваивается 3-5 разряд лаборанта пробирного анализа.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Целью реализации основной программы профессионального обучения (далее ОППО) является формирование у обучающихся профессиональных компетенций в профессиональной деятельности: анализ состава и свойств материалов с использованием химических и физико-химических методов анализа.

1.2. Планируемые результаты обучения

Обучающийся по рабочей профессии 13306. Лаборант пробирного анализа готовится к следующим видам деятельности:

- Подготовка химической посуды, приборов и лабораторного оборудования к проведению анализа.
- Приготовление проб и растворов различной концентрации.
- Выполнение качественных и количественных анализов природных и промышленных материалов с применением химических и физико-химических методов анализа.
- Обработка и оформление результатов анализа.
- Соблюдение правил и приемов техники безопасности, промышленной санитарии и пожарной безопасности.

Лаборант пробирного анализа 3-го разряда

должен знать:

- методы проведения анализа на содержание драгоценных металлов;
- назначение и свойства применяемых реактивов;
- устройство муфельных печей, электроприборов и лабораторного оборудования;
- правила пользования техническими и аналитическими весами, вискозиметрами, ареометрами и пр.;
- температурные режимы процессов; режимы сжигания топлива и подачи воздуха.

Характеристика работ. Проведение простых и средней сложности анализов на содержание драгоценных металлов в изделиях, сплавах, припоях, полуфабрикатах и отходах производства. Анализ припоев из цветных металлов, золы, полученной от сжигания отходов производства, на содержание в ней драгоценных металлов по принятой методике. Приготовление титрованных и процентных растворов и оксидировочной смеси. Ведение процесса шихтовки, обжига, плавки, растворения, фильтрования, шербирования и купеляции проб. Взвешивание драгоценных металлов. Обслуживание нагревательных приборов. Запись результатов анализа.

1.3. Категория слушателей

К освоению программы допускаются лица, имеющие образование не ниже основного общего, различного возраста (не моложе 18 лет), не имеющих медицинских противопоказаний.

1.4. Трудоемкость обучения

На освоение программы профессионального обучения отводится 304 часа. Из них теоретическое обучение 128 часов, производственное обучение 165 часов, консультации 3 часа, квалификационный экзамен 8 часов.

К концу обучения каждый обучаемый должен уметь самостоятельно выполнять все работы, предусмотренные квалификационной характеристикой, в соответствии с техническими условиями.

Квалификационные экзамены проводятся в соответствии с Положением о порядке аттестации и присвоения квалификации лицам, овладевающим профессиями рабочих в различных формах обучения, при этом квалификационная (пробная) работа проводится за счет времени, отведенного на производственное обучение.

1.5. Форма обучения

Обучения осуществляется в очной форме.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

Структура и содержание Программы представлены учебным планом, тематическими планами по учебным предметам, программами по учебным предметам.

В учебном плане содержится перечень учебных предметов с указанием объемов времени, отводимых на освоение предметов, включая объемы времени, отводимые на теоретическое и практическое обучение.

В тематическом плане по учебному предмету раскрывается рекомендуемая последовательность изучения разделов и тем, указывается распределение учебных часов по разделам и темам.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА
ПО РАБОЧИМ ПРОФЕССИЯМ
13306. Лаборант пробирного анализа

№ п/п	Наименование разделов, дисциплин	Кол-во часов		
		Всего	Лекции	Практич
1.	Теоретическое обучение	128	120	14
1.1.	Общепрофессиональный курс	46	38	
1.1.1.	Основы рыночной экономики	6	6	6
1.1.2.	Основы общей и неорганической химии	24	16	8
1.1.3.	Охрана труда	4	4	
1.1.4.	Основы технологии производства драгоценных металлов	12	12	
1.2.	Профессиональный курс	82	82	
1.2.1.	Оборудование и технология выполнения работ по профессии	82	82	
2.	Производственное обучение	165		165
2.1	Производственная практика на предприятии	165		165
3.	Консультации	8	8	
4.	Итоговая аттестация	3	3	
ИТОГО:		304	125	179

**1.1.1. Тематический план теоретического обучения по дисциплине
«Основы рыночной экономики»**

№ п/п	Содержание (курсы, предметы)	Кол-во часов
1	Законодательство и нормативные акты, регулирующие производственно-хозяйственную деятельность	2
2	Основные технико-экономические показатели деятельности организации	2
3	Расчет выручки предприятия. Расчет трудоемкости. Зачет.	2
	Всего	6

Программа
теоретического обучения по дисциплине «Основы рыночной экономики»

Тема 1. Законодательство и нормативные акты, регулирующие производственно-хозяйственную деятельность – 2 часа (лекция).

Основные разделы трудового кодекса Российской Федерации. Трудовой контракт. Права и обязанности работника и работодателя. Основные реквизиты трудового договора (контракта)

Тема 2. Основные технико-экономические показатели деятельности организации – 2 часа (практическое занятие).

Расчет основных технико-экономических показателей деятельности предприятия. Расчет прибыли и рентабельности предприятия по заданному алгоритму.

Тема 3. Расчет выручки предприятия. Расчет трудоемкости – 2 часа (практическое занятие).

Расчет производительности оборудования по заданному алгоритму. Расчет трудоемкости работ. Определение выручки предприятия. Зачет.

**1.1.2. Тематический план теоретического обучения по дисциплине
«Основы общей и неорганической химии»**

№ п/п	Содержание (курсы, предметы)	Кол-во часов
1	Основные законы химии. Строение атома.	2
2	Ионы, степень окисления. Окислительно-восстановительные реакции.	2
3	Периодический закон. Периодическая система Д.И. Менделеева.	2
4	Практическое занятие № 1. Решение задач с использованием различных типов реакций.	2
5	Дисперсные системы, истинные растворы, Растворимость веществ. Способы выражения концентрации растворов. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная.	2
6	Практическое занятие № 2. Определение концентрации растворов с помощью ареометров и таблиц. Приготовление растворов различной концентрации.	2
7	Теория электролитической диссоциации. Химические реакции электролитов.	2
8	Классификация неорганических соединений. Химические свойства металлов и неметаллов.	2
9	Лабораторная работа № 1. Изучение химических свойств металлов и неметаллов.	2
10	Химические свойства оксидов и оснований.	2
11	Химические свойства кислот и солей.	2
12	Лабораторная работа № 2. Химические свойства основных классов неорганических соединений. Контрольная работа.	2
	Всего	24

Программа теоретического обучения по дисциплине «Основы общей и неорганической химии»

Тема 1. Основные законы химии. Строение атома -2 часа (лекция)

Понятия о материи и ее движении. Вещества и их изменения. Понятие о предмете химии. Значение химии. Понятие об элементах и атомах. Атомно-молекулярное учение. Закон сохранения массы вещества. Закон постоянства составов. Закон кратных отношений. Понятие об атомном весе. Ядерная модель. Строение электронных оболочек атома. Состояние электронов в атомах. Строение молекул. Химическая связь и валентность.

Тема 2. Ионы, степень окисления. Окислительно-восстановительные реакции-2 часа (лекция).

Ионы, их классификация. Строение простых ионов. Катионы, анионы. Процесс ионизации атомов. Правила вычисления степени окисления. Процесс окисления. Процесс восстановления. Окислители. Восстановители. Окислительно-восстановительная пара. Виды окислительно-восстановительных реакций. Межмолекулярные и внутримолекулярные реакции. Составления уравнений по степени окисления.

Тема 3. Периодический закон. Периодическая система Д.И. Менделеева - 2 часа (лекция).

Периодическая система элементов. Периодический закон Д.И. Менделеева. Изменение свойств элементов в периодах, группах и подгруппах. Взаимосвязь строения атома с его положением в таблице Менделеева. Значение периодической системы.

Тема 4. Решение задач с использованием различных типов реакций – 2 часа (практическое занятие).

Виды реакций – простые и сложные. Типы простых реакций: реакции соединения, реакции разложения, реакции замещения и реакции обмена. Механизм химических реакций. Классификация химических реакций по тепловому эффекту. Расчет молярных масс. Алгоритм решения задач.

Тема 5. Дисперсные системы, истинные растворы, Растворимость веществ. Способы выражения концентрации растворов. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная - 2 часа (лекция).

Гетерогенные и гомогенные системы, дисперсные системы и растворы. Компонент раствора, растворитель. Фаза. Дисперсная система, Дисперсионная среда, Дисперсная фаза. Взвеси. Коллоидные системы. Ненасыщенный раствор, насыщенный раствор, пересыщенный раствор. Растворы точной и приблизительной концентрации. pH растворов. Среда водных растворов.

Тема 6. Определение концентрации растворов с помощью ареометров и таблиц. Приготовление растворов различной концентрации – 2 часа (практическое занятие).

Относительная плотность растворов. Устройство ареометра. Посуда для определения относительной плотности растворов. Экспериментальное измерение плотности раствора, нахождение концентрации вещества по табличным данным. Способы выражения концентрации: массовая доля, массовая концентрация, титр, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов. Технология приготовления растворов.

Тема 7. Теория электролитической диссоциации. Химические реакции электролитов- 2 часа (лекция).

Растворы электролитов. Электропроводность растворов. Теория электролитической диссоциации. Процесс диссоциации. Ионизирующие действия различных растворителей. Механизм прохождения тока через растворы. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации. Состояние сильных электролитов в растворе. Свойства кислот, оснований и солей с точки зрения теории электролитической диссоциации. Реакции в растворах электролитов, как реакции их ионов. Ионные уравнения. Механизм реакции обмена в растворах электролитов. Составление ионных уравнений. Диссоциация воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Степень гидролиза.

Тема 8. Классификация неорганических соединений. Химические свойства металлов и неметаллов - 2 часа (лекция).

Классификация неорганических соединений. Простые вещества: металлы, металлоиды, неметаллы. Сложные вещества: оксиды, основания, кислоты, соли.

Ряд электрохимического напряжения металлов. Классификация металлов по их положению в ряду напряжения. Взаимодействие металлов с кислородом, галогенами, водой, кислотами.

Взаимодействие неметаллов с кислородом, металлами, оксидами металлов, между собой.

Тема 9. Изучение химических свойств металлов и неметаллов - 2 часа (лабораторная работа).

Взаимодействие металлов с кислородом; с кислотами, с растворами солей. Взаимодействие кислорода с углеродом.

Тема 10. Химические свойства оксидов и оснований - 2 часа (лекция).

Составление формул оксидов и оснований по валентностям элементов. Классификация оксидов: основные, кислотные и амфотерные оксиды. Их химические свойства.

Классификация оснований: основные, кислотные и амфотерные оснований. Их химические свойства. Изменение цвета индикаторов в щелочной среде.

Тема 11. Химические свойства кислот и солей - 2 часа (лекция).

Классификация кислот. Анионы кислотных остатков и их названия. Составление формул солей по валентности катиона и аниона. Классификация солей: средние, кислые, основные, комплексные, двойные. Изменение цвета индикаторов в кислой среде. Взаимодействие кислот с простыми и сложными веществами. Взаимодействие растворов солей с простыми и сложными веществами.

Тема 12. Химические свойства основных классов неорганических соединений - 2 часа (лабораторная работа). Контрольная работа.

Взаимодействие кислот с простыми и сложными веществами. Взаимодействие растворов солей с простыми и сложными веществами.

**1.1.3. Тематический план
теоретического обучения по дисциплине «Охрана труда»**

№ п/п	Содержание (курсы, предметы)	Кол-во часов
1	Управление охраной труда на производстве. Ответственность за нарушение правил ОТ и ТБ. Анализ действий в условиях аварий и произошедших несчастных случаев.	2
2	Опасные и вредные производственные факторы. Способы и средства защиты на производстве. Использование средств индивидуальной защиты. Зачет.	2
	Всего	4

**Программа
теоретического обучения по дисциплине «Охрана труда»**

Тема 1. Управление охраной труда на производстве. Ответственность за нарушение правил ОТ и ТБ. Анализ действий в условиях аварий и произошедших несчастных случаев - 2 часа (лекция).

Охрана труда на производстве, ее задачи и функции. Охрана труда на производстве и ответственность за ее нарушения. Анализ причин несчастных случаев, заболеваний, аварий. Причины производственного травматизма. Мероприятия по улучшению безопасности труда. Факторы, являющиеся причинами производственного травматизма.

Тема 2. Опасные и вредные производственные факторы. Способы и средства защиты на производстве. Использование средств индивидуальной защиты -2 часа (лекция).

Классификация производственных факторов. Опасные и вредные производственные факторы трудового процесса. Классификация опасных и вредных производственных факторов. Система защиты работников на производстве. Методы защиты от опасностей на производстве. Средства коллективной защиты. Средства индивидуальной защиты. Зачет

**1.1.4. Тематический план
теоретического обучения по дисциплине
«Основы технологии производства драгоценных металлов»**

№ п/п	Содержание (курсы, предметы)	Кол-во часов
1	Принципиальная схема переработки золотосодержащих руд. Дробление и измельчение руды. Оборудование для дробления и измельчения руды	2
2	Сорбционное цианирование. Химизм процесса.	2
3	Регенерация. Устройство и работа регенерационных колонн. Получение продуктивного раствора.	2
4	Электролиз золотосодержащих растворов.	2
5	Изучение процесса плавки готовой продукции	2
6	Обобщение знаний. Семинар.	2
	Всего	12

**Программа
теоретического обучения по дисциплине
«Основы технологии производства драгоценных металлов»**

Тема 1. Принципиальная схема переработки золотосодержащих руд. Дробление и измельчение руды. Оборудование для дробления и измельчения руды – 2 часа (лекция).
Физические и химические свойства золота. Важнейшие минералы золота. Рудные и россыпные месторождения золота. Состав и крупность самородного золота.

Рудные месторождения золота. Минералогический состав руд. Окисленные и сульфидные руды. Форма нахождения золота в рудах. Понятие о простых и упорных рудах.

Основные принципы переработки простых руд. Подготовительные операции (дробление, измельчение, классификация). Гравитационный метод извлечения крупного золота. Сгущение пульпы.

Тема 2. Сорбционное цианирование. Химизм процесса – 2 часа (лекция).

Физико-химические основы цианирования: Химия и кинетика процесса цианирования; Влияние щелочи на процесс цианирования; Влияние примесных компонентов на процесс цианирования. Практика цианирования: Технология чанового цианирования

Классический цианистый процесс. Сущность метода. Аппаратурное оформление процесса. Осаждение золота из цианистых растворов.

Сорбционная технология. Сущность метода. Виды применяемых сорбентов. Сорбция золота из цианистых растворов синтетическими смолами; Сорбция золота активными углями

Аппаратурное оформление сорбционного цианирования. Достоинства сорбционной технологии.

Тема 3. Регенерация. Устройство и работа регенерационных колонн. Получение продуктивного раствора – 2 часа (лекция).

Основные операции регенерации сорбента. Отмывка смолы от илов и щепы. Цианидная обработка смолы. Отмывка смолы от цианида натрия технической водой. Кислотная обработка смолы раствором серной кислоты. Сорбция тиомочевины с извлечением товарного

серебросодержащего раствора. Десорбция золота со смолы. Отмывка смолы от тиомочевины. Щелочная обработка. Отмывка смолы от щелочи. Устройство и технологические параметры работы колонн регенерации. Технологические требования к составу продуктивного раствора. Очистка стоков золотоизвлекательных предприятий. Основы техники безопасности при работе с цианистыми растворами и пульпами.

Тема 4. Электролиз золотосодержащих растворов – 2 часа (лекция).

Электролизные ванны. Материалы для изготовления катода и анода. Восстановление золота на катоде. Условия восстановления на катоде металлов-примесей. Электрохимические процессы восстановления металлов. Процессы окисления, происходящие на аноде. Влияние окисления тиомочевины на качество катодного осадка. Разделение пространства электролизера ионитовой мембраной. Подача растворов в электролизер. Влияние температуры на скорость электролиза. Циркуляционный режим электролиза. Разгрузка катодного осадка.

Тема 5. Изучение процесса плавки готовой продукции – 2 часа (лекция).

Подготовка шихтовочных материалов и тиглей. Назначение, конструкция и правила эксплуатации индукционной печи. Плавка катодного осадка с шихтовочными материалами. Технологические параметры плавки. Слив расплава в изложницы. Отделение слитка чернового золота от шлака. Требования к помещению плавки. Режим сохранности золотосодержащих материалов. Регистрация движения золотосодержащих материалов. Отбор пробы сплава доре на анализ. Сдача слитков в золото-приемную кассу.

Тема 6. Обобщение знаний – 2 часа (семинар).

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Специального курса для профессиональной подготовки рабочих по профессии 13306. Лаборант пробирного анализа

№ п/п	Содержание (курсы, предметы)	Кол-во часов
1	Общая характеристика группы драгоценных металлов.	2
2	Металлы платиновой группы	2
3	Физические и химические свойства золота и серебра.	2
4	Классификация руд для пробирного анализа.	2
5	Принципы пробоотбирания.	2
6	Средняя проба и ее получение. Формула Ричардса-Чечотта.	2
7	Три операции пробоотбирания.	2
8	Способы измельчения, перемешивания и сокращения.	2
9	Общая схема пробирного анализа. Классификация руд.	2
10	Достоинства метода пробирного анализа.	2
11	Специальные приемы в пробирном анализе.	2
12	Химизм процессов: кальцинирования, обжига, плавления.	2
13	Характеристика пробирных реактивов.	2
14	Пробирная посуда. Оборудование пробирных лабораторий.	2
15	Подготовка проб к шихтованию.	2
16	Операции шихтования проб.	2
17	Основы тигельной плавки.	2
18	Химические реакции, протекающие при тигельной плавке.	2
19	Продукты тигельной плавки: свинцовый веркблей и шлак	2
20	Классификация шлаков.	2

21	Тигельная плавка для руд разных классов.	2
22	Особенности тигельной плавки руд I класса.	2
23	Особенности тигельной плавки руд II класса.	2
24	Особенности тигельной плавки руд III класса.	2
25	Шерберная плавка.	2
26	Химические реакции при шерберной плавке.	2
27	Сравнение тигельной и шерберной плавки	2
28	Сравнительная характеристика тигельной и шерберной плавки.	2
29	Основы купелирования.	2
30	Характеристика капелей. Контроль качества капелей.	2
31	Разделение золотосеребряных корольков. Условия проведения процесса.	2
32	Квартование королька. Прокаливание корточек.	2
33	Лигатурные сплавы.	2
34	Методы опробования лигатурных сплавов.	2
35	Опробование руд, содержащих металлы платиновой группы	2
36	Особенности опробования руд, содержащих металлы платиновой группы	2
37	Опробование технологических продуктов (растворы, смола). Выпаривание в свинцовой чашечке.	2
38	Технический регламент на анализ смолы.	2
39	Пробирное концентрирование.	2
40	Атомно – абсорбционное, атомно- эмиссионное окончание пробирного анализа.	2
41	Контрольная работа.	2

**Программа
специального курса «Оборудование и технология выполнения работ по профессии»**

Тема 1. Общая характеристика группы драгоценных металлов – 2 часа (лекция).

Положение драгоценных металлов в Периодической системе Д.И. Менделеева. Строение атомов: сходство и различие. Положение в ряду электронапряжения. Нахождение в природе. Применение в промышленности.

Тема 2. Металлы платиновой группы– 2 часа (лекция).

Распространение металлов платиновой группы в природе. Минералы металлов платиновой группы. Интерметаллические соединения платины. Сернистые и сурьмянистые соединения металлов платиновой группы. Химическая связь золота с металлами платиновой группы.

Физические свойства металлов платиновой группы: цвет металлов, удельная плотность, температура плавления, температура кипения, пластичность, хрупкость. Химические свойства: взаимодействие с кислородом, кислотами, растворами солей.

Тема 3. Физические и химические свойства золота и серебра– 2 часа (лекция).

Механические свойства металлов: твёрдость, прочность, упругость, ударная вязкость. Физические свойства металлов: удельный вес, тепловое расширение, температура плавления, теплопроводность, электропроводность, магнитные свойства и др.

Химические свойства: взаимодействие с кислородом, кислотами, растворами солей.

Тема 4. Классификация руд для пробирного анализа– 2 часа (лекция).

I класс. Руды, не содержащие сульфидов, арсенидов, антимонидов, теллуридов (а также высших оксидов металлов).

II класс. Сульфидные руды и другие продукты с небольшим количеством примесей, требующих применения специальных методов плавки.

III класс. Окисленные руды, обладающие окислительной способностью по отношению к свинцу.

IV класс. Руды и продукты, содержащие значительное количество примесей, затрудняющих плавку и требующие специальной предварительной обработки.

Тема 5. Принципы пробоотбирания – 2 часа (лекция).

Цель пробоотбирания. Требования к пробе:

- представительность по отношению к объекту анализа. Гомогенизация твердой пробы.
- отсутствие загрязнений в процессе пробоотбора.
- устойчивость, возможность консервации.
- требования к массе пробы.

Тема 6. Средняя проба и ее получение. Формула Ричардса-Чечотта – 2 часа (лекция).

Виды проб в процессе пробоотбирания: - генеральная проба, - промежуточные, пробы, - средняя лабораторная проба. Условия их получения.

Требования к средней лабораторной пробе: - по количеству и распределению содержащихся в ней компонентов; - по массе.

Формула Ричардса-Чечотта для расчета массы пробы. Расчетные показатели, влияющие на массу пробы.

Тема 7. Три операции пробоотбирания – 2 часа (лекция).

Три операции пробоотбирания: измельчение, перемешивание, сокращение.

Продукты сокращения: проба и хвост. Повторное сокращение пробы.

Ручное и машинное пробоотбирание.

Тема 8. Способы измельчения, перемешивания и сокращения – 2 часа (лекция).

Грубое дробление; среднее дробление; тонкое измельчение. Оборудование, техника проведения.

Цель ситового анализа. Техника проведения «сухим» и «мокрым» способом.

Перемешивание как способ усреднения состава сыпучих проб. Способы перемешивания: перелопачивание, сбрасывание на кольцо и конус, перекачивание, просеивание, механическое перемешивание.

Механический способ перемешивания материала в смесительных барабанах или шаровых мельницах.

Назначение операции сокращения. Сокращение вручную или с помощью машин.

Способы ручного сокращения проб: фракционный отбор, квартование, квадратование (или вычерпывание), сокращение с помощью механических делителей.

Тема 9. Общая схема пробирного анализа. Классификация руд – 2 часа (лекция).

- Отбор пробы анализируемого материала (навески)
- Шихтование отобранной исходной навески с пробирными реактивами
- Тигельное плавление шихты на веркблей
- Окислительное плавление (купелирование)
- Взвешивание золотосеребряного королька
- Кислотное разделение суммы благородных металлов
- Промывка, сушка, прокаливание твердого золотого остатка
- Взвешивание на пробирных весах полученной золотой корточкой.

Тема 10. Достоинства метода пробирного анализа – 2 часа (лекция).

Пробирный анализ – как основной метод определения содержания золота и серебра в твердых материалах. Относительная погрешность результата анализа. Использование достаточно больших исходных навесок. Определение благородных металлов без предварительного отделения от других компонентов.

Тема 11. Специальные приемы в пробирном анализе – 2 часа (лекция).

Необходимость изменения вида присутствующих в исходном материале минералов.

Специальные приемы в пробирном анализе:

- Кальцинирующий обжиг или прокалка.
- Окислительный обжиг.
- Восстановительный обжиг.
- Окислительное плавление.
- Восстановительное плавление.

- Растворительное или шлакующее плавление.

- Осадительное плавление.

Тема 12. Химизм процессов: кальцинирования, обжига, плавления – 2 часа (лекция).

Назначение кальцинирующего обжига: изменение физического или химического состояния вещества; выделение летучих компонентов; прокаливание амальгам; отжиг сплавов.

Назначение окислительного обжига: окисление сульфидов; удаление серы, мышьяка, сурьмы. Кислород воздуха как окислитель. Температурный режим обжига.

Химические реакции окислителя с компонентами пробы.

Назначение восстановительного обжига. Уголь в качестве восстановителя. Химизм восстановления высших оксидов железа. Посуда и оборудование для проведения обжига.

Назначение окислительного плавления: разделение металлов. Окислители - кислород воздуха, селитры.

Назначение восстановительного плавления – выделение металлов из их оксидов. Восстановители – углерод, сера, цианиды.

Тема 13. Характеристика пробирных реактивов – 2 часа (лекция).

Назначение, физические и химические свойства коллекторов, флюсов, восстановителей, окислителей.

Назначение, физические и химические свойства осадителей.

Тема 14. Пробирная посуда. Оборудование пробирных лабораторий – 2 часа (лекция).

Огнеупорные пробирные изделия - включают шамотные тигли, шерберы, капли, муфельные коробки, ящики или лодочки для обжига проб, крышки для тиглей.

Сырье для производства огнеупорных изделий - различные сорта огнеупорных глин, молотый шамот и т.д.

Требования к свойствам пробирной посуды: - высокая огнеупорность, - способность выдерживать резкие изменения температуры; - способность сопротивляться химической коррозии; - большая плотность и однородность.

Печи пробирных лабораторий: - для тигельной плавки; - для купелирования; - для обжига.

Тема 15. Подготовка проб к шихтованию – 2 часа (лекция).

Составление партии шихты из отдельных реактивов в соответствии с технологической картой. Отбор навесок отдельных материалов шихты. Смешивание шихты в специальных смесителях. Виды смесителей, их технические характеристики. Загрузка шихты в смесители. Контроль процесса смешивания. Выгрузка шихты из смесителя. Хранение готовой шихты. Проверка шихты на содержание в ней драгоценных металлов.

Тема 16. Операции шихтования проб – 2 часа (лекция).

Поступление проб в отделение шихтовки. Сличение номеров проб по факту и рабочему листку. Оценка целостности упаковки. Подготовка весов, шихты, рабочего места. Перемешивание материала, разравнивание материала. Квадратование. Отбор требуемой массы навески. Отбор требуемой массы шихты. Перемешивание навески с шихтой. Добавление покрышки. Формирование посада.

Тема 17. Основы тигельной плавки – 2 часа (лекция).

Тигельная плавка золото-серебряных руд. Восстановительно-растворительное плавление навески руды с глетом, восстановителями и флюсами. Химические реакции при тигельной плавке: реакции восстановления глета до свинца, реакции окисления свинца и избытка восстановителя и реакции шлакования компонентов породы при взаимодействии их с основными или кислыми флюсами.

Тема 18. Химические реакции, протекающие при тигельной плавке – 2 часа (лекция).

Реакции, протекающие при тигельной плавке: - реакции восстановления глета до свинца, - реакции окисления свинца и избытка восстановителя; - реакции шлакования компонентов породы при взаимодействии их с основными или кислыми флюсами.

Реакции окисления сульфидов пробы.

Тема 19. Продукты тигельной плавки: свинцовый веркблей и шлак – 2 часа (лекция).

Свинцовый сплав (веркблей): требования к массе и цвету, физическим свойствам. Причины, приводящие к изменению твердости.

Шлак, его химический состав. Влияние примесей в шлаке на его цвет. Требования к шлаку. Особенности качественного шлака. Факторы, влияющие на температуру плавления шлака. Классификация пробирных шлаков по степени кислотности и соотношению главных компонентов по массе.

Штейн, шпейза. Условия их образования.

Тема 20. Классификация шлаков – 2 часа (лекция).

Классификация пробирных шлаков по степени кислотности и соотношению главных компонентов по массе.

Основные типы шлаков, применяемые в пробирном анализе: субсиликат, моносиликат, секвисиликат, бисиликат, трисиликат.

Тема 21. Тигельная плавка для руд разных классов – 2 часа (лекция).

Назначение тиглей в процессе плавки. Перевод анализируемой навески пробы в жидкое состояние для последующего улавливания этих металлов расплавленным свинцом.

Тигельная плавка как восстановительно-растворительное плавление. Для плавки Выбор шихты, обеспечивающей получение легкоплавкого шлака.

Роль свинца в процессе собирания драгоценных металлов.

Тема 22. Особенности тигельной плавки руд I класса – 2 часа (лекция).

Плавка кварцевых руд. Определение количества восстановителя по предварительной пробе. Плавка основных руд. Плавка глинистых руд. Пример расчета состава шихты для плавления кварцевых руд.

Тема 23. Особенности тигельной плавки руд II класса – 2 часа (лекция).

Плавка пробы с селитрой и избытком глета. Плавка пробы с железом. Предварительный обжиг и шихтование и плавка огарка.

Тема 24. Особенности тигельной плавки руд III класса – 2 часа (лекция).

Особенности плавки руд III класса, обладающих окислительной способностью по отношению к свинцу и содержащих высшие оксиды железа и марганца. Шихтование и плавка пробы для перехода оксидов в легкоплавкие шлаки.

Тема 25. Шерберная плавка – 2 часа (лекция).

Назначение операции шерберной плавки.

Химические процессы при шерберовании: - Термическое разложение сульфидных минералов; - Окисление свинца и сульфидов кислородом воздуха; - Окисление сульфидов образующимся глетом; - Шлакование оксидов металлов; - Восстановление металлов при взаимодействии сульфидов с оксидами.

Тема 26. Химические реакции при шерберной плавке – 2 часа (лекция).

Термическое разложение сульфидных минералов (термическая диссоциация).

Реакции дегидратации минералов, разложение карбонатов и некоторых сульфатов.

Окисление свинца и сульфидов кислородом воздуха (реакции обжига).

Окисление сульфидов образующимся глетом.

Шлакование оксидов металлов.

Восстановление металлов при взаимодействии сульфидов с оксидами.

Тема 27. Сравнение тигельной и шерберной плавки – 2 часа (лекция).

Назначение тигельной и шерберной плавки. Периоды процессов тигельной и шерберной плавки. Основные флюсы при шерберной и тигельной плавке.

Тема 28. Сравнительная характеристика тигельной и шерберной плавки – 2 часа (лекция).

Посуда и оборудование для проведения тигельной и шерберной плавки. Технология проведения тигельной и шерберной плавки.

Тема 29. Основы купелирования – 2 часа (лекция).

Назначение операции купелирования, практика её проведения. Три периода купелирования. Требования, предъявляемые к качеству капелей. Причины потерь благородных металлов при купелировании.

Тема 30. Характеристика капелей. Контроль качества капелей– 2 часа (лекция).

Материал для изготовления капелей: костяная мука, магnezит, цемент.

Технология изготовления капелей.

Визуальная оценка качества капелей.

Экспериментальная оценка по угару навески серебра при его купелировании.

Тема 31. Разделение золотосеребряных корольков. Условия проведения процесса– 2 часа (лекция).

Расплющивание золотосеребряного королька в ступке Абиха. Раскатывание золотосеребряного королька на вальцах. Изучение внешнего состояния королька.

Качественная оценка азотной кислоты и дистиллированной воды на отсутствие хлорид-ионов. Приготовление растворов азотной кислоты для разварки корольков. Оборудование и технология разварки корольков.

Тема 32. Квартование королька. Прокаливание корточек – 2 часа (лекция).

Изучение цвета королька, установление возможной засады серебра. Приквартовка королька пробирным серебром. Карты Розе. Повторное купелирование королька. Повторное разваривание королька. Технология и оборудование прокаливания корточек.

Тема 33. Лигатурные сплавы – 2 часа (лекция).

Назначение лигатуры золота. Серебро и медь как лучшая лигатура золота.

4 системы проб драгоценных металлов в мировой практике. Наиболее распространенные системы – метрическая и каратная. Изменение свойств золота при добавлении к нему меди, кадмия, цинка, палладия, никеля, платины.

Тема 34. Методы опробования лигатурных сплавов – 2 часа (лекция).

Способы определения пробы драгоценного сплава: на пробирном камне, муфельный, капельный, химико-аналитический.

Техника оценки пробы металла на пробирном камне. Техника оценки пробы металла с помощью пробирных игл.

Применение пробирных и кислотных реактивов для установления пробы сплава.

Тема 35. Опробование руд, содержащих металлы платиновой группы– 2 часа (лекция).

Типы интерметаллических соединений металлов платиновой группы (МПП). Химические свойства МПП. Используемые коллекторы для МПП. Визуальное определение МПП в пробе.

Тема 36. Особенности опробования руд, содержащих металлы платиновой группы– 2 часа (лекция).

Особенности тигельной плавки руд при определении металлов платиновой группы (МПП).

Технологические параметры процесса плавки. Особенности определения отдельных представителей МПП.

Тема 37. Опробование технологических продуктов (растворы, смола). Выпаривание в свинцовой чашечке – 2 часа (лекция).

Пробирные методы анализа растворов: 1) выпаривание растворов в чашечках из пробирного свинца с последующим шерберованием и купелированием сухого остатка; 2) цементацию золота и серебра цинковой пылью с последующей кислотной обработкой цементного осадка и купелированием свинцового остатка; 3) осадительные методы; 4) сорбционные способы.

Тема 38. Технический регламент на анализ смолы– 2 часа (лекция).

Измерение массовых долей золота и серебра из золотосодержащих ионообменных смол атомно-абсорбционным методом. Подготовка проб к анализу окислением смолы серной и азотной кислотой. Подготовка проб к анализу для определения золота озолением смолы. Подготовка проб смолы к анализу десорбцией золота серноокислым раствором тиомочевины. Построение градуировочной характеристики. Выполнение измерений рабочих проб. Обработка результатов.

Тема 39. Пробирное концентрирование – 2 часа (лекция).

Концентрирование драгоценных металлов из руды с использованием тигельной плавки. Состав шихты. Свойства коллекторов, применяемых при извлечении золота и серебра. Виды коллекторов, используемых для извлечения металлов платиновой группы, их преимущества и недостатки. Режимные параметры тигельного плавления. Концентрирование драгоценных металлов с использованием шерберования. Состав шихты, используемый для шерберования. Режимные параметры шерберования. Концентрирование драгоценных металлов из жидких проб. Выпаривание растворов в чашечках из пробирного свинца с последующим шерберованием и купелированием сухого остатка. Цементация золота и серебра цинковой пылью с последующей кислотной обработкой цементного осадка и купелированием свинцового остатка. Осадительные методы. Сорбционные способы.

Тема 40. Атомно – абсорбционное, атомно - эмиссионное окончание пробирного анализа – 2 часа (лекция).

Понятие о комбинированных методах анализа. Этапы анализа, выполняемые пробирным методом: - отбор пробы анализируемого материала (навески); - шихтование отобранной исходной навески с пробирными реактивами; - тигельное плавление шихты на веркблей; - окислительное плавление (купелирование).

Этапы подготовки королька к спектральным методам – разваривание королька. Проведение анализа раствора атомно – абсорбционным или атомно – эмиссионным методом.

Достоинства спектрального окончания пробирного анализа.

Тема 41. Контрольная работа.

Программа производственной практики обучающихся по профессии 13306. Лаборант пробирного анализа

№ п/п	Темы	Кол-во часов
1	Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на предприятии	11
2	Ознакомление с производством и оборудованием.	11
3	Приобретение навыков работы на весах	11
4	Подготовка оборудования к работе согласно инструкциям	11
5	Приготовление шихты в смесителях.	11
6	Шихтование геологических проб.	11
7	Шихтование технологических проб.	11
8	Тигельное плавление проб.	22
9	Купелирование проб. Визуальная оценка королька.	11
10	Разваривание золотосеребряного королька.	11
11	Сушка, прокалка и взвешивание золотой корточка.	11
12	Регенерация серебра в процессе пробирного анализа.	11
13	Контроль чистоты пробирных реактивов.	11
14	Выполнение практической квалификационной работы	11

Тема 1. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на предприятии – 11 часов (практическое занятие).

Ознакомление с правилами внутреннего трудового распорядка, условиями труда лаборанта пробирного анализа, формами организации труда, режимами работы, производственным процессом лаборатории пробирного анализа, оборудованием лаборатории.

Инструктажи по ОТ (проводятся по каждому виду работ) и пожарной безопасности. Обучение пользованию средствами индивидуальной защиты.

Тема 2. Ознакомление с производством и оборудованием – 11 часов (практическое занятие).

Рабочее место лаборанта пробирного анализа, его организация и техническое обслуживание.

Отделение пробоподготовки – его назначение и оборудование: весы, сушильные шкафы, дробилки, истиратели, приточно-вытяжная вентиляция.

Пробирное отделение – его назначение и оборудование: весы, смесители, тигельные печи, пост отбивки, изложницы, купелировочные печи, вальцы, нагревательная платформа, прокалочная печь, приточно-вытяжная вентиляция, весовая комната.

Тема 3. Приобретение навыков работы на весах– 11 часов (практическое занятие).

Выбор весов. Подготовка весов к работе. Перемешивание пробы способом перекачивания, сбрасывания на кольцо и конус, просеиванием. Сокращение пробы способом квартования и квадратования. Отбор навесок различных материалов для пробирного анализа. Уборка рабочего места.

Тема 4. Подготовка оборудования к работе согласно инструкциям – 11 часов (практическое занятие).

Назначение, устройство и правила эксплуатации приборов и оборудования, применяемых в пробирной лаборатории. Порядок и технология выполнения работ на оборудовании, применяемом при пробирных анализах. Внешний осмотр состояния оборудования, подключение оборудования к электросети. Проверка заземляющего устройства и надежность его крепления. Проверка отсутствия обрывов и оголенных проводов. Чистота рабочего места.

Тема 5. Приготовление шихты в смесителях– 11 часов (практическое занятие).

Ознакомление с устройством смесителей, применяемых на участке, и правилами обслуживания их.

Подготовка смесителей к работе. Проверка ее механизмов и загрузочных устройств.

Взвешивание и загрузка отдельных частей шихты в смеситель.

Выгрузка шихты из смесителя.

Наблюдение за контрольно-измерительными приборами и отсчет показаний приборов.

Выявление и устранение неполадок в работе обслуживаемого оборудования.

Тема 6. Шихтование геологических проб– 11 часов (практическое занятие).

Изготовление шихты для плавки кварцевых руд. Шихтование кварцевых руд.

Изготовление шихты для плавки основных руд. Шихтование основных руд.

Изготовление шихты для плавки глинистых руд. Шихтование глинистых руд.

Изготовление шихты для плавки сульфидных руд. Шихтование сульфидных руд.

Тема 7. Шихтование технологических проб– 11 часов (практическое занятие).

Изготовление шихты для плавки хвостов. Шихтование хвостов.

Изготовление шихты для плавки технологических продуктов. Шихтование технологических продуктов.

Тема 8. Тигельное плавление проб –22 часа (практическое занятие).

Расчеты состава шихты:

1. Определение типа требуемых флюсов и их необходимого количества для получения шлака определенной кислотности;

2. Расчет процесса восстановления коллектора благородных металлов при определении расхода выбранного восстановителя.

Установка тиглей в печи.

Загрузка зашихтованного материала в тигли.

Наблюдение за контрольно-измерительными приборами и отсчет показаний приборов.

Ознакомление с устройством изложниц, применяемых на участке.

Участие в подготовке изложниц. Выливание проплавленного материала в изложницы.

Выявление и устранение неполадок в работе обслуживаемого оборудования.

Сушка и прокалка печи после ремонта.

Тема 9. Купелирование проб. Визуальная оценка королька – 11 часов (практическое занятие).

Инструктаж на рабочем месте по безопасности труда при выполнении плавильных работ. Ознакомление с видами выполняемых работ, технологической документацией и производственными инструкциями.

Обучение приемам рациональной организации рабочего места, контроля качества выполняемых работ.

Ознакомление с устройством печей, применяемых на участке, и правилами их обслуживания. Подготовка печи к работе. Проверка ее механизмов и загрузочных устройств. Разогрев печи.

Подготовка веркблей к плавке. Установка капелей в печи. Загрузка веркблей на капели в печь. Ведение процесса купелирования. Визуальная оценка королька.

Наблюдение за контрольно-измерительными приборами и отсчет показаний приборов.

Сушка и прокалка печи после ремонта. Выявление и устранение неполадок в работе обслуживаемого оборудования

Тема 10. Разваривание золотосеребряного королька – 11 часов (практическое занятие).

Расплющивание золотосеребряного королька в ступке Абиха. Раскатывание золотосеребряного королька на вальцах. Изучение внешнего состояния королька.

Качественная оценка азотной кислоты и дистиллированной воды на отсутствие хлорид-ионов. Приготовление растворов азотной кислоты для разварки корольков. Оборудование и технология разварки корольков.

Тема 11. Сушка, прокалка и взвешивание золотой корточкой– 11 часов (практическое занятие).

Оборудование для сушки и прокалки корточкой, подготовка к работе. Проведение сушки корточкой. Проведение прокалки корточкой. Оценка качества корточкой по цвету.

Подготовка микроаналитических весов. Взвешивание корточкой. Фиксирование результатов.

Тема 12. Регенерация серебра в процессе пробирного анализа – 11 часов (практическое занятие).

Приготовление раствора хлорида натрия для осаждения серебра из раствора разварки. Фильтрация растворов. Осаждение серебра в растворе при добавлении хлорида натрия. Фильтрация осадка хлорида серебра. Сушка осадка. Шихтование осадка. Проведение плавки зашихтованного материала. Получение химически чистого серебра, раскатывание серебра на вальцах.

Тема 13. Контроль чистоты пробирных реактивов – 11 часов (практическое занятие).

Опробование пробирных реактивов для контроля чистоты. Определение серебра и золота в реактивах пробирным методом. Определение серебра и золота в реактивах пробирно-атомно-абсорбционным методом.

Оценка возможности применения данной партии шихты в пробирном анализе.

Регистрация отдельных этапов пробирного анализа в рабочем листке. Правила внесения записей в рабочий лист. Расчет результатов и регистрация результатов в рабочем листке.

Тема 14. Выполнение практической квалификационной работы– 11 часов (практическое занятие).

Выполнение отдельных операций пробирного анализа в соответствии с классификацией по заданию работодателя с учётом специфики предприятия.

Все работы обучающиеся выполняют самостоятельно под наблюдением инструктора производственного обучения и лаборанта более высокой квалификации.

**Вопросы для проведения экзамена (квалификационного) по профессии
13306. Лаборант пробирного анализа**

1. Физические и химические свойства золота.
2. Пробирный анализ, общая схема.
3. Руды и их классификация для пробирного анализа.
4. Пробирные реактивы. Восстановители.
5. Пробирные реактивы. Окислители.
6. Пробирные реактивы. Кислые и основные флюсы.
7. Пробирные реактивы. Осадители, покрывающие.
8. Пробирные реактивы. Коллекторы.
9. Основы тигельной плавки (определение, назначение, периоды, химические реакции, продукты).
10. Основы шерберной плавки (определение, назначение, три периода, химические реакции, проведение шерберования как основного процесса, продукты).
11. Продукты тигельной плавки. Требования, предъявляемые к шлакам и веркблею.
12. Шихтование навески руды с пробирными реактивами.
13. Тигельная плавка руд II класса.
14. Основные стадии купелирования.
15. Назначение операции разваривания .
16. Квартование королька.
17. Операции контроля в пробирном анализе.
18. Виды проб, требования к качеству пробы.
19. Способы перемешивания материала.
20. Способы сокращения пробы.
21. Сушка проб. Абсолютно-сухое, воздушно-сухое состояния пробы.
22. Виды обжига, применяемые при подготовке пробы.
23. Пробирная посуда. Технические требования к огнеупорным изделиям.
24. Технология приготовления шихты: оборудование, последовательность действий.
25. Технология проведения тигельной плавки: оборудование, инструменты, последовательность действий.
26. Технология проведения шерберной плавки как основного процесса: оборудование, инструменты, последовательность действий.
27. Технология проведения шерберной плавки как вспомогательного процесса: оборудование, инструменты, последовательность действий.
28. Технология проведения купелирования: оборудование, инструменты, последовательность действий.
29. Технология проведения экспериментального контроля качества капелей
30. Приготовление растворов кислот для разваривания корольков.
31. Подготовка золото-серебряных корольков к развариванию для пробирного анализа руды и сплава доре.
32. Технология проведения разваривания золото-серебряных корольков.
33. Определение засады серебра в золото-серебряных корольках,
34. Технология проведения квартования королька
35. Сушка, прокаливание, взвешивание корточек.
36. Регенерация серебра из растворов разварки.

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Для реализации программы имеются в наличии лаборатории метрологии, стандартизации и сертификации и лаборатория пробирного анализа.

Оборудование лаборатории метрологии, стандартизации и сертификации

№ п/п	Наименование	Кол-во
1	Стол мойка с сушилкой	1
2	Стол для весов (810 СВ)	6
3	Весы лабораторные ЕК-600	1
4	Весы МС210 ССАТОРИС	1
5	Весы лабораторные ВЛТ-150-П	6
6	Весы технические аптечные ВА-4М+ набор гирь (10мг-500мг)	4
7	Табурет лабораторный со спинкой	13

Оборудование лаборатории пробирного анализа:

№ п/п	Наименование	Кол-во
1	Стол «Аккордий» (ученический)	11
2	Стул	25
3	Стол преподавателя	1
4	Доска классная	1
5	Компьютер ALG Start Ai7500	1
6	Проектор мультимедийный Epson EB-S92	1
7	Монитор LCD 17"	1
8	Экран на штативе	1
9	Стол пристенный тумба-керамика	4
10	Стол пристенный, химический 1500ПКМ	1
11	Стол приставной химический(пластик)	4
12	Шкаф для лабораторной посуды	1
13	Шкаф вытяжной	3
14	Мойка одинарная	1
15	Сушилка настенная	2
16	Водонагреватель « Аристон» на 50 литров	1
17	Стенд «Электрохимический ряд напряжений»	1
18	Стенд « Растворимость кислот и оснований»	1
19	Плитка электрическая малогабаритная ПЭМ	1
20	Весы ЕК 300	4
21	Баня комбинированная БКЛ-М	1
22	Низко температурная лабораторная электропечь СНОЛ67	1
23	Печь муфельная учебная ПМ-8	1
24	Типовой комплект учебного оборудования, химических реактивов и расходных материалов	1
25	Набор ареометров	1
26	Химические реактивы в ассортименте.	

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Панова Л.П. Пробирный анализ руд: курс лекций/Л.П. Панова-Благовещенск: БГПУ, 2010. -173с.
2. Аналитическая химия: учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений / [Ю.М. Глубоков, В.А. Головачева, Ю.А. Ефимова и др.]; под ред. А.А. Ищенко. – 2-е издание, стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 320 с.

Дополнительные источники:

1. И.Ф. Барышников. Пробоотбирание и анализ благородных металлов. – М.: Металлургия, 1968.- 400с.
2. Степин Б.Д. Техника лабораторного эксперимента в химии: Учеб пособие для вузов. М.: Химия, 1999 – 600с.
3. Чечевицына Л.Н. Экономика организации, Ростов н/Д: Феникс, 2016г.-382с.
4. Бутырин П.А., Электротехника, М.: Академия, 2007.
5. Н.Н. Карнаух «Охрана труда» Учебник для СПО 2017г.

Интернет-ресурсы:

1. www.xumuk.ru
2. www.hemi.nsu.ru
3. www.hemihelp.ru
4. www.ph4s.ru

3.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Занятия организуются парами, производственная практика – концентрировано в лабораториях компании «Петропавловск» в специально выделенный период, консультации проводятся в групповой и индивидуальной форме во внеурочное время.

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по программе: высшее профессиональное образование по специальности «химия» или «геохимия».

Руководство производственной практикой осуществляет инженерно-технический персонал лабораторий компании «Петропавловск»; непосредственное обучение профессиональным навыкам осуществляют лаборанты пробирного анализа 4-5 разряда с опытом работы не менее 2 лет.