

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Кафедра обогащения полезных ископаемых и охрана  
окружающей среды им. С.Б. Леонова»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №9 от г.

**Рабочая программа практики**

**«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ  
ПРАКТИКА»**

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Обогащение полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Составитель программы:  
Дата подписания: 2025-06-02

Документ подписан простой электронной  
подписью  
:  
Дата подписания: 2025-06-02

Год набора – 2025

Иркутск, г.

## **1 Вид практики, тип, способ и формы её поведения**

**Вид практики** – Производственная практика

**Тип практики** – Производственная практика: производственно-технологическая практика

**Способ проведения** – Стационарная, Выездная

**Форма проведения** –

## **2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики**

### **2.1 Вид и тип практики обеспечивает формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения**

| <b>Код, наименование компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Код индикатора компетенции</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| ПКС-2 Способность анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород для выбора эффективной технологии переработки                                                                                                                | ПКС-2.10, ПКС-2.12                |
| ПКС-3 Способность выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых и составлять необходимую документацию                                                                                                                                                               | ПКС-3.10, ПКС-3.15                |
| ПКС-4 Способность выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья                                                                                                         | ПКС-4.10, ПКС-4.15                |
| ПКС-5 Способность выбирать и рассчитывать параметры основного и вспомогательного оборудования обогатительных производств                                                                                                                                                                       | ПКС-5.11, ПКС-5.14                |
| ПКС-6 Способность разрабатывать и обслуживать проекты производства работ по транспортированию, обогащению и хранению руды и продуктов обогащения с учетом требований промышленной и экологической безопасности                                                                                 | ПКС-6.2, ПКС-6.6                  |
| ПКС-7 Способность разрабатывать и реализовывать проекты производства работ по переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения по различным обогатительным переделам | ПКС-7.5, ПКС-7.8                  |
| ПКС-8 Способность применять современные информационные технологии и автоматизированные системы при проектировании обогатительных производств                                                                                                                                                   | ПКС-8.5, ПКС-8.9                  |

### **2.2 В результате прохождения практики у обучающихся должны быть сформированы**

| <b>Код</b> | <b>Содержание индикатора</b> | <b>Результаты обучения при</b> |
|------------|------------------------------|--------------------------------|
|------------|------------------------------|--------------------------------|

| индикатора |                                                                                                                                                               | прохождении практики                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-2.10   | Способен анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород                                      | Опыт профессиональной деятельности: знает физико-механические свойства руд, пород и минералов;<br><b>Уметь:</b> прогнозировать результаты обогащения по кривым обогатимости<br><b>Владеть:</b> информацией о современных методах исследования состава и структуры минералов                           |
| ПКС-2.12   | Способен выбирать технологию переработки твердых полезных ископаемых основываясь на свойства и характеристиках минерального сырья                             | Опыт профессиональной деятельности: знает объемные и поверхностные разделительные свойства минералов<br><b>Уметь:</b> определять основные физико-механические свойства руд, пород и минералов<br><b>Владеть:</b> навыками анализа горно-геологической информации минерального сырья и вмещающих пород |
| ПКС-3.10   | Способен выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, рассчитывать схемы обогащения                                              | Опыт профессиональной деятельности: знает особенности технологии руд различных типов;<br><b>Уметь:</b> обосновывать применение оптимальных методов обогащения;<br><b>Владеть:</b> научной, технической и технологической терминологией                                                                |
| ПКС-3.15   | Способность выбирать и обосновать схемы по обогащению полезных ископаемых, использовать техническую нормативную документацию при выборе технологии обогащения | Опыт профессиональной деятельности: знает методы и технологии переработки твердых полезных ископаемых;<br><b>Уметь:</b> выбирать технологию переработки руд;<br><b>Владеть:</b> методами анализа показателей работы цехов по обогащению полезных ископаемых                                           |
| ПКС-4.10   | Способен выбирать и рассчитывать основные технологические параметры обогатительного производства                                                              | Опыт профессиональной деятельности: знает основные технологические параметры обогатительного производства;<br><b>Уметь:</b> рассчитывать основные технологические параметры обогатительного производства<br><b>Владеть:</b> владеет методиками для расчета технологических показателей                |
| ПКС-4.15   | Применяет навыки выбора и                                                                                                                                     | Опыт профессиональной                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|          |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | расчета основных технологических показателей обогатительного производства                                                                   | <p>деятельности: знает методики расчета технологических параметров обогатительного производства;</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять расчёт потоков твёрдого и пульпы в схемах обогащения;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками расчёта технологических показателей обогащения и их анализа</p>                                                                                          |
| ПКС-5.11 | Демонстрирует знания основных требований к выбору и применению основного и вспомогательного оборудования для обогащения полезных ископаемых | <p>Опыт профессиональной деятельности: знает технические характеристики и технологические особенности работы обогатительного оборудования;</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать основное и вспомогательное оборудование для обогащения полезных ископаемых</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с руководствами по эксплуатации оборудования для обогащения полезных ископаемых</p> |
| ПКС-5.14 | Владеет методами сравнительного анализа и обоснования параметров основного и вспомогательного обогатительного оборудования                  | <p>Опыт профессиональной деятельности: знает современную номенклатуру основного и вспомогательного обогатительного оборудования;</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор основного и вспомогательного обогатительного оборудования</p> <p><b>Владеть:</b> методами сравнительного анализа и обоснования параметров оборудования</p>                                            |
| ПКС-7.5  | Знает принципы компоновки основного и вспомогательного оборудования обогатительных фабрик                                                   | <p>Опыт профессиональной деятельности: знать: принципы компоновки основного и вспомогательного оборудования обогатительных фабрик;</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать применение современного технологического оборудования</p> <p><b>Владеть:</b> навыками выбора основного и вспомогательного оборудования</p>                                                                |
| ПКС-7.8  | Способен реализовывать компоновку оборудования на основании норм и требований проектирования                                                | <p>Опыт профессиональной деятельности: знает технические требования к компоновке оборудования</p>                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|         |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | обогачительных процессов                                                                                                                                                      | <p><b>Уметь:</b> реализовывать компоновку оборудования на основании норм и требований проектирования</p> <p><b>Владеть:</b> методикой расчета основного и вспомогательного технологического оборудования</p>                                                                                                                                                                                  |
| ПКС-8.5 | Способен рассчитывать основные узлы обогачительных фабрик с использованием программ специального назначения                                                                   | <p>Опыт профессиональной деятельности: знает принципы оптимизации технологических процессов при обогащении полезных ископаемых;</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать полный технологический цикл переработки минерального сырья;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками расчета основных узлов обогачительных фабрик с использованием программ специального назначения</p>                             |
| ПКС-8.9 | Способен осуществлять проектирование пространственно-геометрического положения основного оборудования обогачительных фабрик с использованием программ специального назначения | <p>Опыт профессиональной деятельности: проектирование пространственно-геометрические положения основного оборудования обогачительных фабрик</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать оборудование и технологии переработки твердых полезных ископаемых;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы в современных графических программах моделирования</p>                                                    |
| ПКС-6.2 | Демонстрирует знания о взаимосвязи производственных объектов по транспортированию, обогащению и хранению руды и продуктов обогащения                                          | <p>Опыт профессиональной деятельности: знает взаимосвязь производственных объектов по транспортированию, обогащению и хранению руды, продуктов обогащения;</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать полный технологический цикл переработки минерального сырья</p> <p><b>Владеть:</b> навыками составления технологического цикла, обеспечивающего эффективное использование минерального сырья</p> |
| ПКС-6.6 | Способен принимать участие в производстве работ по транспортированию, обогащению и хранению руды                                                                              | <p>Опыт профессиональной деятельности: знать: основы функционирования систем по транспортированию, обогащению и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|  |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | и продуктов обогащения | <p>хранению руды и продуктов обогащения;</p> <p><b>Уметь:</b> на основе полученных знаний эффективно управлять процессами по транспортированию, обогащению и хранению руды и продуктов обогащения</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы на оборудовании по транспортированию и обогащению руды</p> |
|--|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3 Место практики в структуре ООП, её объём и продолжительность

| Форма обучения | Период проведения (курс/семестр) | Объём практики (ЗЕТ) | Продолжительность практики (количество недель/ академических часов<br><i>(один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа))</i> | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|----------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| очная          | 4 курс / 8 семестр               | 6                    | 4 недели / 216 часов                                                                                                                                  | Зачет                          |
| очная          | 5 курс / 10 семестр              | 9                    | 6 недели / 324 часов                                                                                                                                  | Зачет                          |

### 4 Содержание практики

Содержание этапов приведено в таблице ниже:

| № п/п | Этап                                                         | Содержание работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Подготовительный этап                                        | Знакомство с планом и задачами проведения практики, нормативной документацией, организационной структурой места проведения практики, распределение по рабочим местам. Правила ведения дневника практики и составления отчётов. Инструктаж по технике безопасности. Прибытие на предприятие, оформление документов для направления на конкретное место работы, прохождение инструктажа по технике безопасности и сущности выполняемых работ |
| 2     | Этап общего ознакомления с предприятием                      | Ознакомление: с основными видами деятельности предприятия; техникой и технологией переработки и обогащения полезного ископаемого; с вопросами экономики предприятия и организации труда на нем                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3     | Производственный этап (экспериментальный; исследовательский) | Выполнение конкретных производственных заданий; ознакомление с должностными обязанностями работников различного уровня ответственности; получение профессиональных навыков при выполнении определенных видов                                                                                                                                                                                                                               |

|   |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                  | работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4 | Этап обработки и обобщения полученной информации | Обработка и обобщение информации, полученной на этапах 2 и 3 прохождения практики. Обучающийся должен вести рабочий дневник, который заполняется ежедневно. В него заносятся наблюдения с эскизами и зарисовками, технико-экономическими показателями, выписки из инструкций, отчётов, проектов и других материалов фабрики, содержание лекций, бесед, экскурсий |
| 5 | Заключительный этап                              | Подготовка и оформление отчета по практике, а также документов на предприятии, подтверждающих прохождение практик                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6 | Защита отчета по практике                        | Устное собеседование по разделам отчета                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## 5 Форма отчетности по практике

По результатам прохождения практики обучающийся должен предоставить:

- Дневник прохождения практики;
- Отчет о прохождении практики;
- Характеристика;

Требования к содержанию и оформлению отчета о прохождении практики, учитывая специфику направления подготовки:

Отчет должен содержать критический анализ существующей схемы, режима, состояния и использования оборудования, а также материалы, необходимые для выполнения курсового проекта по методам проектирования. Он должен быть лаконичным, иллюстрированный эскизами, чертежами, таблицами, графиками.

По возвращении в университет, характеристика, отчет с дневником сдаются на кафедру для проверки и последующей защиты с выставлением оценки.

Практика предусматривает детальное изучение технологических процессов рудоподготовки, методов и аппаратов обогащения.

За время практики обучающиеся знакомятся с технико-экономическими показателями работы, организацией производства и труда на фабрике. Кроме того, производственная практика способствует развитию творческой инициативы обучающихся, направленной на решение конкретных задач производства.

Знакомство с предприятием в целом (карьер, шахта, завод, вспомогательные цеха) проводится с помощью экскурсии и цикла лекций, организованных инженерно-техническими работниками данного предприятия.

За время практики необходимо изучить и отразить в отчете следующие вопросы (в зависимости от специфики предприятия и вида выполняемых работ):

Общие сведения о месторождении

Географическое расположение месторождения, рудника, фабрики, пути сообщения и связь с другими экономическими районами.

Климатические условия. Геологическая характеристика месторождения. Запасы полезного ископаемого. Минералогический состав, химический и рациональный анализы.

Плотность, твердость, влажность.

Система разработки полезного ископаемого, выдача добытой массы на поверхность, Возможность выдачи руды по сортам. Транспортировка руды на фабрику.

Существующая схема переработки руды

Общее описание фабрики. Технологическая схема обогащения. Техничко-экономические показатели по существующей схеме. Извлечение металлов плановое и фактическое, качество концентратов. Направления усовершенствования технологической схемы обработки.

Анализ результатов исследования руды данного месторождения в лаборатории предприятия и других научных учреждениях с целью обоснования наиболее рациональной технологической схемы обработки руды и комплексного использования сырья. Перспективы развития фабрики.

Дробильное отделение

Схема дробления и грохочения. Ситовые анализы исходной руды и продуктов дробления. Определение характеристик крупности дробленых продуктов с помощью построения кривых ситового анализа. Степени дробления по стадиям.

Техническая характеристика дробилок, грохотов, питателей, бункеров. Уклон желобов. Перегрузочные устройства. Недостатка в конструктивном оформлении. Ознакомление с устройством дробилок, эскизы дробилок со спецификацией основных частей. Регулировка подачи материала в дробилки, разгрузка, регулирование крупности дробленого продукта. Предохранение дробилки от попадания в нее металлических предметов. Планово-предупредительный ремонт для обеспечения бесперебойной работы машины. Анализ причин аварий и остановок дробилок.

Факторы, влияющие на производительность дробилок. Фактическая производительность дробильного оборудования в зависимости от ширины выпускного отверстия.

Эскизы грохотов со спецификацией частей. Способ питания и разгрузки продуктов.

Установка грохотов. Пуск и остановка грохота. Число качаний грохота, его производительность на один квадратный метр сита при данном размере отверстий.

Эффективность грохочения, изменение угла наклона грохота, смена решет, смена износившихся частей грохота. Продолжительность службы. Причины остановок и аварий, обслуживание и текущий ремонт грохотов. Подъемно-транспортные устройства. Анализ схемы дробления и грохочения, ее положительные стороны и недостатки. Организация труда в дробильном отделении. Расход энергии, металла, основных материалов. Охрана труда и техника безопасности.

Отделение измельчения

Схема измельчения и классификации руды. Характеристика крупности руды, поступающей на измельчение, разгрузки мельниц и слива классификаторов.

Ознакомление с устройством и работой питателей мельниц и классифицирующих аппаратов. Эскизы установки основного оборудования в отделении измельчения со спецификацией деталей.

Техническая характеристика основного и вспомогательного оборудования. Пуск в ход и остановка питателей, мельниц и классификаторов. Регулирование подачи материала в мельницы. Отношение Ж:Т в питании мельниц и классификаторов и в продуктах классификации. Определение плотности слива. Заполнение мельниц дробящей средой, измельчаемым материалов (по объему). Масса дробящей среды, характеристика

крупности шаровой (стержневой, рудно-галечной) нагрузки. Величина циркулирующей нагрузки, способы ее определения. Соотношение объемов мельниц по стадиям измельчения. Удельные производительности в каждом приеме измельчения по расчетному классу на 1 м<sup>3</sup> объема мельницы в час.

Расход стали, воды, электроэнергии и смазочных материалов на тонну руды в процессе измельчения. Анализ работы отделения измельчения. Причины аварий и простоев оборудования, обслуживание и ремонт, подъемно-транспортные устройства. Организация труда. Передовые методы работы. Охрана труда и техника безопасности. Организация автоматического контроля и регулирования в отделении измельчения.

#### Гравитационное отделение

Схема обогащения. Данные о количестве, качестве, крупности и влажности отдельных продуктов (по режимным картам и данным генеральных опробований). Схема цепи аппаратов. Основное технологическое оборудование цеха гравитации. Расположение машин, желобов, насосов, элеваторов.

Эскизы узлов. Технические характеристики оборудования. Анализ работы гравитационного отделения, обслуживание оборудования и ремонт. Подъемно-транспортные устройства. Организация труда. Охрана труда и техника безопасности.

#### Гидравлическая классификация

Типы, число и назначение классификаторов. Эскизы классификаторов с размерами. Характеристика крупности питания классификаторов, отдельных классов, слива. Крупность граничных зерен. Пуск в ход и остановка классификатора. Регулирование количества воды в исходном материале и воды, подаваемой в классификатор. Способ разгрузки продуктов классификации. Регулировка скорости входящего потока и подачи материала в классификатор. Расходы воды на классификацию, производительность классификаторов.

#### Обогащение на отсадочных машинах

Ознакомление с общей схемой отсадки. Назначение отдельных машин. Классы крупности материала, обрабатываемого на отсадочных машинах.

Типы и устройство отсадочных машин. Составление эскизов и изучение основных элементов машин: решетного отделения и его деталей, приводного механизма. Материал постели. Смена решет отсадочной машины.

Факторы, влияющие на производительность отсадочных машин, и показатели обогащения отсадкой. Производительность на единицу площади решета отсадочной машины. Расход воды и электроэнергии на тонну руды.

#### Концентрация на столах, винтовых сепараторах и шлюзах

Типы, число и назначение отдельных аппаратов. Эскизы столов, сепараторов и шлюзов с размерами. Характеристика крупности питания. Пуск в ход и остановка аппаратов. Регулирование количества воды в исходном материале и воды, подаваемой на стол, сепаратор, шлюз.

Способ разгрузки продуктов концентрации. Регулировка скорости подачи материала на стол, сепаратор, шлюз. Регулировка наклона стола. Основные факторы, влияющие на процесс обогащения в винтовых сепараторах, шлюзах.

Анализ продуктов концентрации. Производительность аппаратов в условиях фабрики. Расход воды и электроэнергии на тонну руды.

### Обогащение в тяжелых суспензиях

Ознакомление с общей схемой обогащения в тяжелых суспензиях и регенерацией суспензии. Назначение отдельных машин, устройство, эскизы, технологические характеристики. Схема цепи аппаратов. Крупность материала, обогащаемого в тяжелых суспензиях. Материал, используемый в качестве утяжелителя, его гранулометрическая характеристика. Наиболее важные требования, которым должна удовлетворять суспензия. Расход воды, утяжелителя и электроэнергии на тонну перерабатываемого материала. Технологические показатели процесса обогащения в тяжелой суспензии, характеристика продуктов обогащения.

Пуск в ход и остановка сепараторов для обогащения в тяжелой суспензии. Устройство для удаления из сепаратора удельно-тяжелой и удельно-легкой фракций. Периодичность смены суспензий в ванне сепаратора. Обслуживание оборудования и текущий ремонт.

### Магнитно-обогатительное отделение

Ознакомление с общей схемой магнитного обогащения. Количественная и шламовая схемы. Назначение отдельных аппаратов, и их конструкции, технические характеристики. Пуск и остановка сепараторов. Регулировка подачи питания, воды и напряженности магнитного силового поля. Обслуживание аппаратов и текущий ремонт.

Данные о количестве, качестве, крупности и влажности отдельных продуктов обогащения. Факторы, влияющие на работу сепараторов. Фактическая производительность сепараторов. Расход воды и электроэнергии на тонну обогащаемого материала при мокрой сепарации. Охрана труда и техники безопасности.

### Флотационное отделение

Схема технологического процесса. Анализ основных факторов флотации. Применяемые реагенты, роль и механизм действия каждого из них, точки и способ подачи, дозировка. Отношение Ж:Т в каждой операции, время контакта с реагентами, время флотации в каждой операции. Режимная карта процесса.

Типы применяемых флотационных машин, принцип их действия, основные детали, их эскизы. Пуск и остановка, способы регулирования выхода продуктов обогащения, аэрации пульпы и пр. Техническая характеристика флотационных машин. Установка флотационных машин в главном корпусе фабрики, сопряжение их между собой и с другими аппаратами, установленными в корпусе с целью соблюдения максимального самотека продуктов обогащения.

Опробование и контроль в отделении; способ отбора проб для химического, ситового анализа; экспрессные методы химического анализа; контроль расхода реагентов, щелочности и плотности пульпы.

Качественно-количественная схема в отделении флотации, составление общего баланса металла.

Вспомогательное оборудование в отделении флотации (контактные чаны, питатели реагентов, воздухоподъемники, песковые насосы), его техническая характеристика, регулировка работы, место установки. Эскизы установки питателей реагентов и контактных чанов. Схема цепи аппаратов со спецификацией оборудования. Причины аварий и простоев в отделении флотации и меры по их устранению.

Организация планово-предупредительных ремонтов.

Подъемно-транспортные средства в отделении. Капитальные затраты по отделению флотации: стоимость основного оборудования и монтажа. Расход электроэнергии, воды,

воздуха, стали, смазочных и других материалов на одну тонну руды. Организация труда в отделении. Организация автоматического контроля и регулирования процесса в отделении флотации.

Техника безопасности, охрана труда и противопожарные мероприятия.

#### Реагентное отделение

Состав реагентного отделения, место его расположения относительно главного корпуса фабрики.

Перечень флотационных реагентов, применяемых на фабрике, характеристика каждого из них, стоимость.

Описание способа приготовления рабочего раствора каждого реагента, концентрация растворов, активность, методы контроля. Допустимые сроки хранения приготовленных растворов. Характеристика установленного оборудования в растворяющем отделении.

Подача реагентов в главный корпус фабрики.

Режим работы отделения, организация труда. Техника безопасности, охрана труда и противопожарные мероприятия при приготовлении реагентов.

#### Алмазоперерабатывающая фабрика

Технологическая, количественная, шламовая схемы и схемы цепи аппаратов.

Особенности рудоподготовки. Мельницы самоизмельчения, устройство, принцип действия, ситовая характеристика загрузки и продукта измельчения.

Операции обесшламливания, назначение, устройство и принцип действия обесшламливающих аппаратов.

Рентгенолюминесцентная сепарация, физические основы. Схема аппаратов, принцип действия, настройка, обслуживание, техника безопасности при обслуживании. Факторы, влияющие на процесс.

Процесс жировой сепарации, жировые аппараты, техническая характеристика. Состав жирового слоя, физико-механические свойства.

Пенная сепарация, физические основы, устройство и принцип действия аппарата.

Реагентный режим, способ контактирования с реагентами материала перед пенной сепарацией.

Схема доводки алмазосодержащих концентратов, характеристика операций, аппаратов, используемых при доводке.

#### Отделение сгущения, фильтрации и сушки

Схема обезвоживания продуктов обогащения. Содержание твердого в исходном и конечном продукте в каждой стадии обезвоживания.

Типы и размеры установленных сгустителей. Способ подачи питания и разгрузки сгущенного продукта. Удельная нагрузка для сгущения продуктов. Применение коагулянтов в процессе сгущения, их роль, расход. Техническая характеристика сгустителей.

Фильтрация концентратов, тип и размеры работающих вакуум-фильтров, характер фильтровальной ткани, срок ее службы. Подача питания и способ удаления кеков. Характер кека (его влажность и толщина). Удельные нагрузки для фильтруемых концентратов.

Вспомогательное оборудование отделений сгущения, фильтрации (центробежные насосы, вакуум-рессиверы, вакуум-насосы, компрессоры и пр.).

Тип и размер установленных сушильных печей. Способ их загрузки и разгрузки.

Влажность исходного и конечного продуктов. Напряжение по испаряемой влаге, продолжительность сушки. Тип и расход топлива.

Технологическая, характеристика оборудования отделения обезвоживания.

Эскизы отдельных узлов и частей, схема цепи аппаратов.

Организация производства отделения обезвоживания. Режимные карты. Приготовление и подача в процесс коагулянтов.

Планово-предупредительный ремонт и текущий ремонт оборудования. Подъемно-транспортные средства. Расход электроэнергии, воды, фильтроткани, смазочных и других материалов на одну тонну исходного продукта.

Себестоимость обезвоживания одной тонны концентрата. Организация автоматического контроля и регулирования процесса обезвоживания, использование ЭВМ.

Техника безопасности, охрана труда и противопожарные мероприятия в отделении обезвоживания.

Опробование, контроль и автоматизация технологического процесса

Роль и значение опробования и контроля в процессе обогащения. Общая схема опробования и контроля. Описание принятых на фабрике методов отбора проб.

Важнейшие технологические параметры, подлежащие контролю. Основные точки контроля. Краткое описание контрольно-измерительной аппаратуры, применяемой на фабрике (датчиков, измерительных приборов, регуляторов, исполнительных механизмов и регулирующих органов). Необходимость записи показаний и сигнализации предельных значений контролируемых параметров. Требования технологии к качеству процессов регулирования. Схемы САР, применяемые на предприятии. Применение ЭВМ для контроля и управления технологических процессов. Блокировка транспортного и технологического оборудования. Сигнализация и диспетчеризация применяемая на фабрике, ревизионный контроль за работой оборудования. Применение вычислительной техники для контроля и управления технологических процессов.

Пылеулавливание, транспорт, складское хозяйство

Источники образования пыли на обогатительной фабрике. Способы борьбы с пылью.

Схема очистки воздуха от пыли. Пылеулавливающие приспособления, применяющиеся в различных цехах. Конструкция пылеулавливателей.

Гранулометрический и химический состав пыли. Разгрузка, транспортировка и переработка пыли. Обслуживание пылеулавливающих устройств.

Приемная и погрузочная железнодорожные станции. Железнодорожный путь, от рудника до фабрики и от последней до станции МПС, порта или металлургического завода.

Взаимное расположение транспортных устройств.

Механизм непрерывного транспорта: конвейеры (ленточные, скребковые, инерционные, вибрационные), элеваторы. Питатели, их типы, технологические характеристики. Желоба и трубы, мостовые краны, тильферы.

Бункеры пирамидальные, параболические.

Насосы, их назначение, типы, техническая характеристика. Конструктивное оформление насосной установки. Техника безопасности при обслуживании транспортных средств и насосов.

Водоснабжение, энергоснабжение, строительная часть и вспомогательные устройства

Источники водоснабжения. Водозаборное устройство, насосная станция, напорный бак.

Расход воды на производственные и хозяйственные нужды, способ учета расходов.

Использование оборотной воды. Пожарный водопровод. Канализация на фабрике. Обезвреживание сточных вод обогатительной фабрики и организация водооборота. Источник снабжения фабрики электроэнергией. Типы моторов у различных машин, их соответствие условиям работы и коэффициент загрузки. Расход электроэнергии по переделам технологического процесса и по фабрике в целом, а также на одну тонну переработанной руды. Учет электроэнергии. Техника безопасности электроустановок. Блокировка, сигнализация. Система отопления фабрики. Температура в цехах (средняя). Расходы на отопление одного кубического метра здания. Строительные конструкции - стены зданий, междуэтажные перекрытия, кровли, фонари, полы, колонны, подкрановые балки, фермы. Дверные и оконные проемы. Фундаменты под технологические аппараты и транспортное оборудование. Железобетонные и металлические бункеры. Вентиляция производственных помещений, мероприятия по борьбе с запыленностью и загрязненностью воздуха. Организация контроля за состоянием воздушной среды производственных помещений. Лаборатория, комната для приема пищи, бытовые помещения, санузлы. Соответствие вспомогательных помещений действительным нуждам, их использование.

#### Хвостовое хозяйство

Гидротранспорт пульпы. Пульпонасосные станции, характеристика грунтовых насосов. Дренажные и водосбросные сооружения. Способ намыва дамбы. Обезвреживание и очистка сточных вод, охрана окружающей среды. Обратное водоснабжение.

#### Организация труда, технико-экономические показатели

Техническое нормирование на обогатительной фабрике. Количество производственных рабочих. График выходов. Система замены рабочих во время отпусков. Бюджет рабочего времени. Организация труда ремонтных рабочих. Вспомогательных рабочих. Производительность на одного производственного рабочего. Рационализаторство и изобретательство на фабрике. Организация технической учебы. Организация бригадного подряда. Анализ основных элементов себестоимости концентрата или переработки одной тонны руды и возможные пути ее движения.

## 6 Оценочные материалы по практике

### 6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

В качестве оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости используется дневник прохождения практики и характеристика.

### 6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### 6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

| Индикатор достижения компетенции | Критерии оценивания | Средства (методы) оценивания |
|----------------------------------|---------------------|------------------------------|
|----------------------------------|---------------------|------------------------------|

|          |                                                                                                                                                                    | <b>промежуточной аттестации</b>         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| ПКС-2.10 | Знает физико-механические свойства руд, пород и минералов                                                                                                          | Устное собеседование по разделам отчета |
| ПКС-2.12 | Владеет навыками выбора технологии переработки твердых полезных ископаемых                                                                                         | Устное собеседование по разделам отчета |
| ПКС-3.10 | Использует полученные знания при выборе схемы обогащения минерального и техногенного сырья                                                                         | Устное собеседование по разделам отчета |
| ПКС-3.15 | Способен выбрать и обосновать схему переработки полезных ископаемых, использует нормативную документацию                                                           | Устное собеседование по разделам отчета |
| ПКС-4.10 | Умеет рассчитывать качественно-количественные и водно-шламовые схемы                                                                                               | Устное собеседование по разделам отчета |
| ПКС-4.15 | Способен рассчитать и проанализировать основные технологические показатели обогатительного производства                                                            | Устное собеседование по разделам отчета |
| ПКС-5.11 | Способен проводить обоснование принятого к установке основного и вспомогательного оборудования                                                                     | Устное собеседование по разделам отчета |
| ПКС-5.14 | На основании анализа параметров основного и вспомогательного обогатительного оборудования осуществляет подбор оборудования                                         | Устное собеседование по разделам отчета |
| ПКС-7.5  | Способен произвести расчет основного и вспомогательного технологического оборудования                                                                              | Устное собеседование по разделам отчета |
| ПКС-7.8  | Способен произвести компоновку основного и вспомогательного технологического оборудования                                                                          | Устное собеседование по разделам отчета |
| ПКС-8.5  | Способен применять современные информационные технологии при расчёте основных узлов обогатительных фабрик                                                          | Устное собеседование по разделам отчета |
| ПКС-8.9  | Способен применять современные информационные технологии при проектировании пространственно-геометрического положения основного оборудования обогатительных фабрик | Устное собеседование по разделам отчета |
| ПКС-6.2  | Способен проанализировать взаимосвязь объектов по транспортированию, обогащению и хранению руды и продуктов обогащения                                             | Устное собеседование по разделам отчета |
| ПКС-6.6  | Способен принимать непосредственное участие в работах                                                                                                              | Устное собеседование по                 |

|  |                                                                          |                 |
|--|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|  | по переработке, транспортированию и хранению руды и продуктов обогащения | разделам отчета |
|--|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

**Промежуточная аттестация – зачет**

**Типовые оценочные средства:** отчет по практике, устное собеседование

## 6.2.3 Описание процедуры зачета

**Зачет проводится в форме устного собеседования по разделам отчета.**

В рамках устного собеседования руководителем практики от кафедры обучающемуся задаются вопросы по отчету.

Примерные вопросы для зачета:

- 1) Опишите основные характеристики минералов и руд, перерабатываемых на фабрике:
  - содержание основных и сопутствующих полезных элементов;
  - содержание полезных элементов в определенной минеральной форме;
  - содержание вредных компонентов;
  - гранулометрический состав;
  - физико-механические свойства;
  - влажность;
  - содержание глины, первичных шламов и др.
- 2) Какие технические условия предъявляются к качеству сырья, поступающего на фабрику? Какие требования предъявляются к качеству товарной продукции?
- 3) Опишите технологию переработки руды на фабрике.
- 4) Схема цепи аппаратов на фабрике
- 5) Методы и схемы опробования сырья и продуктов технологического процесса
- 6) Рудоподготовка
- 7) Расскажите об основном и вспомогательном обогатительном оборудовании
- 8) Методы и схемы опробования сырья и продуктов технологического процесса.
- 9) Характеристики сточных вод и других источников загрязнения окружающей природной среды (наименование вредных выбросов; перечень источников вредных выбросов)

## 6.2.4 Критерии оценивания

| <b>Зачтено</b>                                                                                                                                                                             | <b>Не зачтено</b>                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Соблюдение плана прохождения практики, отчет выполнен на хорошем уровне, оценка «отлично», «хорошо» руководителя от производства, чёткие и устойчивые знания вопросов, изложенных в отчёте | В случае невыполнения программы и плана практики, самовольного сокращения сроков практики, низкое качество и полнота отчёта или полное его отсутствие, недисциплинированность, нарушение правил внутреннего распорядка на предприятии |

### **Промежуточная аттестация – зачет**

**Типовые оценочные средства:** отчет по практике, устное собеседование

#### **6.2.3 Описание процедуры зачета**

**Зачет проводится в форме устного собеседования по разделам отчета.**

В рамках устного собеседования руководителем практики от кафедры обучающемуся задаются вопросы по отчету.

Примерные вопросы для зачета:

- 1) Опишите основные характеристики минералов и руд, перерабатываемых на фабрике:
  - содержание основных и сопутствующих полезных элементов;
  - содержание полезных элементов в определенной минеральной форме;
  - содержание вредных компонентов;
  - гранулометрический состав;
  - физико-механические свойства;
  - влажность;
  - содержание глины, первичных шламов и др.
- 2) Какие технические условия предъявляются к качеству сырья, поступающего на фабрику? Какие требования предъявляются к качеству товарной продукции?
- 3) Опишите технологию переработки руды на фабрике.
- 4) Схема цепи аппаратов на фабрике
- 5) Методы и схемы опробования сырья и продуктов технологического процесса
- 6) Рудоподготовка
- 7) Расскажите об основном и вспомогательном обогатительном оборудовании
- 8) Методы и схемы опробования сырья и продуктов технологического процесса.
- 9) Характеристики сточных вод и других источников загрязнения окружающей природной

среды (наименование вредных выбросов; перечень источников вредных выбросов)

#### 6.2.4 Критерии оценивания

| Зачтено                                                                                                                                                                                    | Не зачтено                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Соблюдение плана прохождения практики, отчет выполнен на хорошем уровне, оценка «отлично», «хорошо» руководителя от производства, чёткие и устойчивые знания вопросов, изложенных в отчёте | В случае невыполнения программы и плана практики, самовольного сокращения сроков практики, низкое качество и полнота отчёта или полное его отсутствие, недисциплинированность, нарушение правил внутреннего распорядка на предприятии |

### 7 Основная учебная литература

1. Авдохин Основы обогащения полезных ископаемых Обогащительные процессы, 2016. - 416.
2. Кармазин В. В. Расчеты технологических показателей обогащения полезных ископаемых : учебное пособие для студентов вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Горное дело" / В. В. Кармазин, И. К. Младецкий, П. И. Пилов, 2009. - 224,[1].
3. Абрамов А. А. Флотационные методы обогащения : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / А. А. Абрамов, 2008. - 707.
4. Абрамов А. А. Обогащение руд цветных металлов : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / А. А. Абрамов, С. Б. Леонов, 1991. - 407.
5. Кармазин. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых, 2012. - 668,[1].
6. Федотов К. В. Проектирование обогащительных фабрик : учебник для вузов по направлению подготовки 130400 "Горное дело", специализация "Обогащение полезных ископаемых" / К. В. Федотов, Н. И. Никольская, 2014. - 533.

### 8 Дополнительная учебная и справочная литература

1. Теория и технология флотации руд / Орест Сергеевич Богданов [и др.], 1990. - 362.
2. Абрамов А. А. Технология обогащения руд цветных металлов / А. А. Абрамов, 1983. - 355.
3. Абрамов А. А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых : учеб. для вузов по специальности "Обогащение полез. ископаемых". Т. 1. Обогащительные процессы и аппараты / А. А. Абрамов, 2001. - 469.

4. Андреев Е. Е. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению : учеб. для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подгот. "Горн. дело" / Е. Е. Андреев, О. Н. Тихонов; науч. ред. В. В. Захваткин, 2007. - 439.
5. Бочаров. Технология обогащения полезных ископаемых : в 2 т.: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Горное дело". Т. 1 : Минерально-сырьевая база полезных ископаемых. Обогащение руд цветных металлов, руд и россыпей редких металлов, 2007. - 470.
6. Бочаров. Технология обогащения полезных ископаемых : в 2 т.: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Горное дело". Т. 2 : Обогащение золотосодержащих руд и россыпей, обогащение руд черных металлов, обогащение горно-химического сырья, 2007. - 405.
7. Тихонов О. Н. Теория разделения минералов : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки "Горное дело" / О. Н. Тихонов, 2008. - 513.
8. Морозов. Проектирование обогатительных фабрик : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки "Горное дело". Ч. 1 : Состав проекта и порядок проектирования, 2009. - 303.

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

## **12 Материально-техническое обеспечение практики**

1. весы электронные МК-15--2-A20
2. Дробилка Д18/14 (EFS-180)
3. 1408 Мельница шаровая ШМ
4. 14275 Электромагнитный сепаратор 120Т
5. 310396 Электрический сепаратор ЭС-2
6. 16368 Дробилка щековая
7. 1394 Дробилка валковая

8. Комплект сит ОС-200 БФ
9. Вибропривод тип ВП d30 (таймер)
10. Рассев лабораторный "РЛ-1"
11. весы лабораторные ВК-3000
12. Печь муфельная SNOL 8.2/1100 A414-124-600\*0018
13. Концентратор центробежный Knelson KC MD 7.5
14. Весы "ТВ-М-600.2-А1"
15. Флотомашина лабораторная с кипящим слоем V=1л
16. Технологическое оборудование
17. 20282 Холодильник "Океан"
18. 13222 Флотомашина 237 ФЛА
19. 314160 Флотационная машина 135-ФЛ
20. 13178 Флотомашина 237 ФЛ-А
21. 13179 Флотомашина 237 ФЛ-А
22. Сушильный шкаф "ШС-80-01"