

# **ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРАКТИК**

*Методические указания к производственным практикам  
для студентов специальности 21.05.04*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2019**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра обогащения полезных ископаемых

# ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРАКТИК

*Методические указания к производственным практикам  
для студентов специальности 21.05.04*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2019

УДК 622.7 (073)

**ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРАКТИК:** Методические указания к производственным практикам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *Т.Н. Александрова, В.В. Львов, А.О. Ромашев*. СПб, 2019. 58 с.

Приводятся общие требования к производственным практикам, содержание каждой практики, содержание отчета.

Предназначены для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Обогащение полезных ископаемых».

Научный редактор проф. *В.Н. Бричкин*

Рецензент проф. *А.В. Александров* (СПбГУПТД)

## ВВЕДЕНИЕ

Практика – форма учебных занятий, обязательных для всех обучающихся. Прохождение практик студентами является важнейшей частью подготовки высококвалифицированных специалистов. Основной задачей практик является закрепление знаний, получаемых студентами в процессе обучения, изучение технологических процессов, аппаратуры, приобретение практических знаний, изучение организации производства, методов контроля и управления производством.

Способ проведения практики: выездная, стационарная.

Формы проведения практик различны в зависимости от учебного назначения и срока проведения практики. В период обучения в университете обучающиеся по специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация «Обогащение полезных ископаемых» проходят следующие виды практик:

1. Производственная практика - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков -  
Производственная практика

2. Производственная практика - технологическая практика -  
Производственная технологическая практика

3. Производственная практика - научно-исследовательская работа -  
Научно-исследовательская работа

4. Производственная практика - Преддипломная практика.

К практикам допускаются студенты, прошедшие медицинское освидетельствование в соответствии с профессиональными требованиями и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Основанием для направления на производственные практики является приказ по личному составу студентов, который формируется в деканатах факультетов и подписывается первым проректором университета.

В приказе по организации производственных и практик указывается ФИО, место прохождения практики каждого студента, наименование предприятия или организации, оговариваются вопросы оплаты проезда и выплаты суточных.

В соответствии с приказом, перед выездом на практику, деканаты факультетов оформляют и выдают студентам путевку-удостоверение.

В соответствии с требованиями предприятий, по прибытии к месту практики, студентам необходимо при себе иметь:

- программу практики и индивидуальное задание (ссылка на задание);

- путевку - удостоверение с указанием специальности/направления подготовки, курса и Ф.И.О. руководителя производственной практики от Университета с его контактными телефонами;

- медицинскую справку (освидетельствование) на право работы в данных условиях труда;

- свидетельство или удостоверение по рабочей профессии (при наличии);

- паспорт;

- военный билет или приписное удостоверение (для военнообязанных и лиц, подлежащих призыву в вооруженные силы РФ);

- трудовую книжку (при наличии);

- идентификационный номер налогоплательщика (ИНН);

- свидетельство государственного пенсионного страхования (СНИЛС);

В соответствии с заключенным договором организация предоставляет места для прохождения производственной и преддипломной практик и назначает руководителя практики от предприятия.

При наличии вакантных должностей студенты зачисляются на рабочие места. С момента зачисления практикантов на рабочие места на них распространяются правила охраны труда и внутреннего распорядка, действующие на предприятии.

Продолжительность рабочего дня обучающихся при прохождении практики определяется статьями 91 и 92 Трудового кодекса РФ и составляет:

- для студентов в возрасте от 18 лет и старше – не более 40 часов в неделю.

По окончании практики студенты оформляют и защищают на кафедре отчет по практике. Отчет по производственным практикам предоставляется в семидневный срок (с момента начала занятий в осеннем семестре) руководителю практики от университета.

К отчету прилагается:

- индивидуальное задание, согласованное с руководителем практики,
- путевка - удостоверение установленной формы, с отметкой руководителя практики от предприятия
- документы, подтверждающие проезд к месту практики и обратно.

Оценка по практике приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов.

Студенты, не выполнившие программу практики без уважительной причины, отчисляются из университета как имеющие академическую задолженность.

К оформлению отчета предъявляются следующие требования:

- пояснительная записка выполняется на листах формата А4;
- библиографический список составляется в алфавитном порядке; ссылки на литературные источники приводятся в квадратных скобках (например, [3, 4]). Графики, рисунки, эскизы, схемы, таблицы включаются в текстовую часть или оформляются на отдельных листах А4 (по указанию преподавателя).

Пояснительная записка нумеруется от первой до последней страницы, включая титульный лист, приложения, графический и табличный материалы. В начале работы помещается титульный лист, который не нумеруется, но учитывается в общем числе страниц. За титульным листом следуют индивидуальное задание (при наличии), аннотация, оглавление, введение, собственно текст пояснительной записки, заключение, список использованных источников, приложения.

Материал должен быть снабжён иллюстрациями и фотоснимками, сделанными в ходе прохождения практики.

Объём отчета должен содержать не менее 25-35 страниц печатного текста, включая приложения.

При оформлении отчета по практике следует руководствоваться следующими рекомендациями к оформлению пояснительной записки.

Пояснительная записка должна быть оформлена средствами текстового процессора **Microsoft Word**. Для правильного оформления текста пояснительной записки следует осуществить перечисленные ниже назначения.

1) **Включение режима автоматического переноса слов.** Перевод строки Microsoft Word делает автоматически. Для включения режима автоматического переноса последнего слова строки используется команда меню **Сервис | Язык | Расстановка переносов...** Переноса слов в заголовках не производить.

2) Страницы курсовых или квалификационных работ следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту, включая приложения. Номера страниц на титульном листе и на листе с заданием не проставляются, но страницы эти включаются в общую нумерацию. **Вставка номеров страниц** производится через меню **Вставка | Номера страниц**. В диалоговом окне необходимо задать место расположения номеров (внизу страницы; по центру).

3) **Установка параметров страницы.** Перед началом ввода текста следует определиться с ориентацией используемых листов бумаги (книжная или альбомная), с отступами от границ листа (полями). Для этого служит команда **Параметры страницы...** из меню **Файл**. Параметры устанавливаются в диалоговом окне. Печать должна быть односторонней, ориентация, в основном, книжная. Поля: верхнее, нижнее и правое по 2,5 см, левое 3,0 см; колонтитулы: от края до колонтитула верхнего 1,25 см; нижнего 1,6 см; переплет 0 см.

4) **Установка отступов.** При форматировании документа необходимо установить параметры абзацев. **Форматирование**

**абзаца** производится через меню **Формат** | **Абзац**. Абзацный отступ (отступ первой строки) должен быть равен 1,25 см.

5) **Выравнивание текста**. Выравнивание строк текста в абзаце в общем случае должно быть по ширине, а выравнивание строк заголовков - по центру символьного поля.

6) Microsoft Word позволяет устанавливать различные **межстрочные интервалы**, т.е. расстояния между строками. В пояснительной записке межстрочный интервал должен быть **полуторным**, в заголовке между названиями разделов и подразделов - **одинарным**. Командой **Формат** | **Абзац** также следует установить **запрет висячих строк**.

7) **Шрифтовое оформление текста**. Шрифт следует использовать **Times New Roman**, по начертанию – обычный, для заголовков – полужирный, прописными буквами, размер 12 пт. В случае заголовка, занимающего три строки и более, размер шрифта 11 пт. Размер шрифта колонтитула 10 пт. (например, номеров страниц).

8) Части, разделы и пр. имеют **нумерацию арабскими цифрами**. Система нумерации должна быть сквозной, например, 1; 1.1; 1.1.1; 1.1.2; 1.1.3; 1.2; 1.3; 1.3.1; 1.3.2 и т.д. Если раздел (подраздел) имеет только один пункт, то этот пункт не нумеруют. Заголовки, начиная с четвертого уровня, не нумеруют и в СОДЕРЖАНИЕ не включают. В пояснительной записке заголовки четвертого уровня выполняют строчными буквами (первая буква – прописная), полужирным курсивом (рис. 1.1). Наименования частей, разделов должны быть как можно более краткими. Если заголовок содержит несколько предложений, но занимает одну строку, то каждое предложение завершают точкой, исключая последнее; если же каждое предложение заголовка занимает отдельную строку, точки не ставят нигде.

9) Средствами Microsoft Word следует создать **СОДЕРЖАНИЕ** (см. п.1.4).

10) **Аннотацию** выполняют на русском и иностранном языке (английском, французском, немецком) на отдельном листе. Полный объем текста аннотации - до страницы. Аннотация содержит краткое



изложение тематики работы, её актуальности, перечень основных проектных решений и данные об их эффективности. Указывают объём пояснительной записки (в страницах), количество таблиц, иллюстраций и приложений. Пример выполнения аннотации дан на рис. 1.2. Лист с аннотацией имеет номер «3» (номера страниц проставляют, начиная с этого листа), его располагают после листа с заданием.

11) Форма титульного листа типовая.

12) СОДЕРЖАНИЕ выполняется командой **Вставка | Оглавление и указатели | Оглавление (из шаблона;** далее следует указать требуемое количество **уровней**, выбрать **заполнитель .....**). Размер шрифта в СОДЕРЖАНИИ 10 пт.

13) Иллюстрации, занимающие отдельную страницу, размещаются на странице, следующей за первой ссылкой на данную иллюстрацию. Небольшие иллюстрации размещаются после первой ссылки в тексте работы на данную иллюстрацию. Каждая иллюстрация должна иметь наименование. Под каждой иллюстрацией размещается подпись, поясняющая содержание иллюстрации. Все иллюстрации, если их в работе более одной, нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами (ГОСТ 2.105-79). Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например, Рис. 1.1, Рис. 1.2 и т.д. Ссылки на иллюстрации даются, например, так: «На рис. 6.1 приведена технологическая схема обогащения ...»; или так: «При дроблении используются конусные дробилки ККД-1500/180 (рис. 6.1)». Подпись под рисунком должна быть краткой, точной и понятной. Ее содержание должно соответствовать тексту (но не повторять его) и изображению. Не рекомендуется в подписи под рисунком использовать указания на вид изображения (график, диаграмма, фотография, схема, чертеж, внешний вид и т.п.), так как это, как правило, и так понятно из приведенной иллюстрации. Подписи набирают по центру шрифтом Times New Roman, начертание обычное, размер 10 пт. Надписи составного рисунка (*a*, *b*, *в*, ...) проставляются слева от рисунка в его верхней части

(рис. 1.5). Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом «смотри»; например, «см. рис. 6.1».

14) На рисунке латинские символы должны быть набраны курсивом, а цифры, функции, греческие буквы и другие символы должны иметь начертание обычное. Слова начинаются с прописной буквы. Текст в рисунке выполняется шрифтом Times New Roman, размер шрифта 10 пт. Вспомогательные линии должны быть тоньше основных линий. Позиции рисунка нумеруют, начиная с левого нижнего угла, по часовой стрелке.

15) На рисунке и в тексте латинские символы должны быть набраны курсивом (за исключением названий химических соединений и т.п.), а цифры, функции, греческие буквы и другие символы должны иметь начертание обычное. Слова начинаются с прописной буквы.

16) Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Таблицу располагают в непосредственной близости после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки, например: «Среднее содержание ильменорутила достигает максимального значения в миланократовых гранитах (табл. 5.1)...» или «В табл. 5.1 указаны...». Таблица должна иметь номер (по правому краю таблицы, курсивом, размер шрифта 10 пунктов) и заголовок. Таблицы нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

17) Если таблицу невозможно разместить на одном листе, то ее делят на части. При этом головки второй и последующих частей или полностью повторяются, или указывается только нумерация граф. В этом случае нумерация граф обязательно дается и в строке, следующей за головкой первой части. При любом способе оформления составной таблицы слово «Таблица», ее порядковый номер и заголовок указывают один раз. Над последующими частями пишут в правой части слово «Продолжение» и номер таблицы, например: «Продолжение табл. 1.4».

18) Введенный в таблицу текст необходимо отформатировать: шрифт Times New Roman, начертание обычное, размер 10 пт. Линейки в таблице должны быть сделаны

автоматически. Каждый блок информации необходимо вводить с нового абзаца, т.е. нельзя набирать все данные в одной строке.

19) Для вставки в документ Word формул и символов следует пользоваться приложением **Редактор формул**. Размер (в пунктах) символов формулы: обычный - 12, крупный индекс - 7, мелкий индекс - 5, крупный символ - 18, мелкий символ - 12. Латинские буквы набирать курсивом; греческие буквы – всегда прямые; у функций, русских, греческих букв, цифр и химических символов, критериев подобия начертание должно быть обычным. Формулы могут располагаться непосредственно в предложении. Формула, на которую есть ссылки в тексте, должна занимать отдельную строку и сопровождаться порядковым номером (размер номера формулы 12 пт.; нумерацию формул производить по разделам). В этом случае формула располагается на расстоянии абзацного отступа от левой границы символьного поля документа, а номер формулы ставится справа. Пространство от формулы до ее номера заполняется при помощи клавиши <Tab> (табуляция).

20) **Ссылки** являются порядковыми номерами литературных источников из приводимого в пояснительной записке библиографического списка. Номера литературных источников заключаются в квадратные скобки. Например: «По данным Геологической службы США, на долю месторождений железной руды Бразилии и России приходится по 18 % мировых запасов железа [32].»

21) Библиографический список составляется в алфавитном порядке, шрифт Times New Roman, размер 10 пунктов, начертание обычное. Фамилия и инициалы автора выделяются курсивом.

Отчеты проверяются руководителем практики, и студент защищает данный отчет с выставлением оценки.

# **1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ - ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА**

## **1.1. Цель и задачи практики, ее содержание и порядок проведения**

Производственная практика студентов специальности 21.05.04 «Обогащение полезных ископаемых» проводится после IV курса теоретического обучения.

Местом проведения практики являются профильные горно-обогатительные предприятия РФ, осуществляющие деятельность, соответствующую области, объектам и видам профессиональной деятельности выпускников, установленным ФГОС ВО. Во время практики студенты проходят обучение и работают на обогатительных фабриках, как правило, в качестве технологических рабочих.

В соответствии с нормами Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.12 № 273 - ФЗ (ст.13 п.7 и п.8) и приказа Министерства образования и науки РФ от 27.11.15 № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования», проведение практик, обучающихся осуществляется на основе договоров с профильными организациями. В соответствии с нормами Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.12 г № 273 - ФЗ (с ч.5 ст. 56), студенты, заключившие договор на целевую подготовку с будущими работодателями, производственные и преддипломные практики проходят на соответствующих предприятиях, учреждениях и организациях.

Практика служит основой для изучения специальных курсов по обогащению полезных ископаемых и ряду других дисциплин.

За время работы на рабочих местах студент должен научиться следующим операциям:

- 1) пуск и остановка аппаратов при нормальной работе и авариях;
- 2) регулирование работы аппарата;
- 3) обслуживание аппарата, плановый и аварийный ремонт;
- 4) опробование исходного материала и продуктов;
- 5) производство запланированных видов анализа (ситовой, фракционный, анализ влажности, зольности и т.п.);
- 6) выполнение мероприятий по технике безопасности.

Полученные во время практики сведения студенты оформляют в виде отчета по базовому предприятию.

## **1.2. Структура практики**

Вся программа практики была разбита на три блока:

- Подготовительный, в который входит инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охраны труда и правил внутреннего распорядка на обогатительной фабрике. Сообщается перечень формируемых компетенций:

ПК-1 - владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;

ПК-2 - владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр;

ПК-3 - владение основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов;

ПК-5 - готовность демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;

ПК-6 - использование нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов;

ПК-10 - владение законодательными основами недропользования и обеспечения экологической и промышленной безопасности работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений;

ПК-21 - готовность демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов;

ПСК-6.1 - способность анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород;

ПСК-6.3 - способность выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования.

- Основной: знакомство с производством, технологическими процессами, оборудованием, внутренним трудовым распорядком, организационными, режимными условиями; изучение организационно-управленческой структуры предприятия, сбор материала для написания диплома и составления отчета. Сбор данных, материалов на объектах, изучение основных направлений производственно-хозяйственной и иной деятельности, изучение основных показателей деятельности предприятия.

- Заключительный: Систематизация целевой информации, обработка и анализ полученной информации, Обработка собранных графических и текстовых материалов. Подготовка отчета по практике: Оформление текстовой и графической частей отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов, фотоматериалов для отчета.

### **1.3. Содержание отчета по практике**

Отчет должен содержать актуальную информацию, собранную за время прохождения практики. В целом содержание

отчета должно выглядеть следующим образом (жирным выделены обязательные пункты отчета, а их раскрытие определяется наличием собранной информации и особенностями производства):

**Введение.** Местоположение фабрики. Способ добычи полезного ископаемого и способ его подачи на фабрику. Задачи обработки полезного ископаемого. Производительность фабрики по исходной руде и продуктам обогащения. Потребители готовых продуктов и требования, предъявляемые к этим продуктам. Источники снабжения фабрики водой и энергией. Удаление и складирование хвостов фабрики. Перспективы развития. Отечественные и мировые аналоги.

**Характеристика сырья.** Химический, минералогический, фракционный (для угля и сланцев) состав руды, его обогатимость, влажность, глинистость, промывистость. Плотность руды и отдельных минералов. Вкрапленность полезных минералов. Промышленное значение отдельных компонентов.

**Обогатительная фабрика.** Состав фабрики по цехам. Режим работы отдельных цехов. Качественно-количественная и водно-шламовая схемы фабрики. Схема цепи аппаратов со спецификацией основного оборудования.

*Дробление и грохочение.* Характеристики крупности исходной руды и дробленых продуктов (графики). Дробилки. Эскизы. Заводы-изготовители. Принцип действия. Выходные щели, способы их регулирования. Степень дробления в каждой стадии. Часовая производительность дробилок (теоретическая и фактическая). Мощность электродвигателей. Расход электроэнергии на 1 т руды. Подача питания в дробилку. Система смазки дробилки. Расход смазки на 1 т руды. Сменные части дробилки, срок службы, замена, время, затрачиваемое на замену.

*Грохота.* Типы, заводы-изготовители. Эскизы. Схемы установки грохотов, подачи в него материала и разгрузки продуктов. Рабочие поверхности. Форма и размеры отверстий. Износ, срок службы и замена рабочих поверхностей. Валовая и удельная производительность грохотов. Эффективность грохочения. Расход воды на 1 т материала при мокром грохочении.

*Система пылеулавливания в цехе дробления.* Порядок пуска и остановки аппаратов. Опробование и контроль крупности продуктов дробления, автоматизация производственных процессов.

*Промывка.* Характеристика материала (промывистость, крупность). Промывочные машины. Эскизы. Технические характеристики. Расход воды на 1 т материала.

*Гидравлическая классификация.* Характеристика исходного материала. Крупность получаемых продуктов. Типы аппаратов. Эскизы. Основные размеры.

*Гидравлическая отсадка.* Гранулометрический и фракционный (для угля) состав питания и продуктов обогащения. Плотность разделения, кривые разделения. Отсадочные машины. Типы. Эскизы. Основные размеры. Заводы-изготовители. Разгрузка продуктов из машин, регулировка выходов продуктов обогащения. Регулирование работы машины. Места подачи воды, расход воды. Амплитуда и частота пульсаций и их регулирование. Источник сжатого воздуха (для воздушно-пульсационных машин). Характеристика и толщина постели. Обезвоживание продуктов отсадки. Влажность до и после обезвоживания. Общая и удельная (на 1 м<sup>2</sup>) производительность. Установочная мощность машин.

*Обогащение в тяжелых средах.* Характеристика исходных материалов. Тяжелые среды. Утяжелители, их плотность и гранулометрический состав. Регулировка плотности и вязкости суспензии. Схема регенерации суспензии. Расход утяжелителя на 1 т материала. Расход суспензии на 1 т материала. Сепараторы и суспензионные гидроциклоны. Типы. Эскизы аппаратов. Основные размеры. Заводы-изготовители. Принцип действия. Регулирование и контроль процесса. Установочная мощность. Производительность общая и удельная.

*Концентрация на столах.* Характеристика исходного питания. Столы, типы столов. Эскизы столов дек и нарифлений. Основные размеры. Принцип действия. Установочная мощность. Регулировка работы столов. Расход воды. Производительность общая и удельная.



*Шлюзы.* Типы. Эскизы. Основные размеры. Виды покрытий дна. Углы наклона. Расход воды. Разгрузка продуктов. Частота сполоска. Производительность общая и удельная.

Винтовые сепараторы. Типы. Эскизы. Основные размеры. Принцип действия. Углы наклона. Расход воды (в питании и добавочной). Разгрузка продуктов. Производительность общая и удельная.

*Струйные желоба* (струйные концентраторы, конусные сепараторы). Типы. Эскизы. Основные размеры. Принцип действия. Режим работы (угол наклона, плотность питания, разгрузка продуктов). Регулировка процесса. Производительность общая и удельная.

*Опробование и контроль.* Контроль над работой аппаратов и за отдельными процессами. Точки отбора проб. Расчет технологических показателей по результатам опробования. Технологические и механические потери и меры борьбы с ними.

При наличии автоматического контроля и регулирования в отчете необходимо привести описание схемы установок с перечнем основных приборов.

*Управление фабрикой.* Схема управления фабрикой. Штаты административно-технического персонала фабрики. Списочный и выходной состав по отдельным цехам.

*Основные технико-экономические показатели работы фабрики.* Годовая производительность фабрики по руде, стоимость переработки 1 т руды, стоимость 1 т концентрата, удельный расход электроэнергии, воды, топлива, стали на 1 т перерабатываемой руды.

*Дополнительные сведения по фабрике.* Обезвоживание продуктов обогащения. Организация ремонтных работ. Схема планово-предупредительных ремонтов. Охрана труда и мероприятия по технике безопасности. Причины и время простоев. Коэффициент использования оборудования по цехам фабрики.

По возможности студенты привозят копии обще компоновочных чертежей фабрики - планы и разрезы цехов обогащения и дробления. Чертежи используются при выполнении

курсовых проектов, а также при выполнении выпускной работы бакалавра.

Вопросы для дифференцированного зачета указаны в приложении А.

## **2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА - ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА**

### **2.1. Цель и задачи практики, ее содержание и порядок проведения**

Производственная технологическая практика студентов специальности 21.05.04 «Обогащение полезных ископаемых» проводится после 5 курса теоретического обучения.

Местом проведения практики являются профильные горно-обогатительные предприятия РФ, осуществляющие деятельность, соответствующую области, объектам и видам профессиональной деятельности выпускников, установленным ФГОС ВО. Практики проводятся в соответствии с заключаемыми договорами между Горным университетом и профильными организациями и письмами-разрешениями на проведение однодневных производственных экскурсий.

В соответствии с нормами Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.12 № 273 - ФЗ (ст.13 п.7 и п.8) и приказа Министерства образования и науки РФ от 27.11.15 № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования», проведение практик, обучающихся осуществляется на основе договоров с профильными организациями. В соответствии с нормами Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.12 г № 273 - ФЗ (с ч.5 ст. 56), студенты, заключившие договор на целевую подготовку с будущими работодателями производственные и преддипломные практики, проходят на соответствующих предприятиях, учреждениях и организациях.

Практика служит основой для изучения специальных курсов по обогащению полезных ископаемых и ряду других горных дисциплин.

За время производственной технологической практики студент должен:

1) ознакомиться с работой обогатительной фабрики в целом и с осуществляемыми в ее цехах процессами;

2) закрепить полученные в ходе обучения теоретические знания;

3) приобрести производственные навыки на рабочих местах в такой мере, чтобы не только уметь управлять аппаратами, но и инструктировать рабочих и организовывать работу;

4) изучить технико-экономические показатели работы обогатительной фабрики;

5) ознакомиться с организацией охраны труда и техникой безопасности и т.д.

6) Собрать необходимую информацию для написания дипломного проекта (работы), если проект (работа) пишется по данному объекту.

## **2.2. Структура практики**

Вся программа практики была разбита на три блока:

- Подготовительный, в который входят инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охраны труда и правил внутреннего распорядка на обогатительной фабрике. Сообщается перечень формируемых компетенций:

ПК-1 - владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;

ПК-2 - владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр;

ПК-3 - владение основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов;

ПК-4 - готовность осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций;

ПК-5 - готовность демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;

ПК-6 - использование нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов;

ПК-7 - умение определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты;

ПК-8 – готовность принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством;

ПК-9 - владение методами геолого-промышленной оценки месторождений полезных ископаемых, горных отводов;

ПК-10 - владение законодательными основами недропользования и обеспечения экологической и промышленной безопасности работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений;

ПК-11 – способность разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение горных, горно-строительных и буровзрывных работ, осуществлять контроль качества работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на материалы и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами;

ПК-12 – готовностью оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства;

ПК-13 – умение выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом;

ПК-19 - готовность к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов;

ПК-21 - готовность демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов;

ПСК-6.1 - способность анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород;

ПСК-6.2 – способность выбрать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию;

ПСК-6.3 – способность выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования;

ПСК-6.4 – способность разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, рассчитывать производительность и определять параметры оборудования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения обогатительных фабрик;

ПСК-6.5 - готовность применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств;

ПСК-6.6 - способность анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности.

- Основной: знакомство с производством, технологическими процессами, оборудованием, внутренним трудовым распорядком, организационными, режимными условиями; изучение организационно-управленческой структуры предприятия, сбор материала для написания диплома и составления отчета. Сбор данных, материалов на объектах, изучение основных направлений производственно-хозяйственной и иной деятельности, изучение основных показателей деятельности предприятия

- Заключительный: Систематизация целевой информации, обработка и анализ полученной информации, Обработка собранных графических и текстовых материалов. Подготовка отчета по практике: Оформление текстовой и графической частей отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов, фотоматериалов для отчета.

### **2.3. Содержание отчета по практике**

Отчет должен содержать актуальную информацию, собранную за время прохождения практики. В целом содержание отчета должно выглядеть следующим образом (жирным выделены обязательные пункты отчета, а их раскрытие определяется наличием собранной информации):

**Общая часть.** Местоположение фабрики и месторождения. Способ добычи полезного ископаемого и способ его подачи на фабрику. Задачи обработки полезного ископаемого. Производительность фабрики по исходной руде и продуктам обогащения. Потребители готовых продуктов и требования, предъявляемые к этим продуктам. Источники снабжения фабрики

водой и энергией. Удаление и складирование хвостов фабрики. Перспективы развития фабрики.

**Характеристика сырья.** Химический, минералогический, фракционный (для угля и сланцев) состав. Состав руды, её обогатимость, влажность, глинистость, промывистость и т.д. Плотность руды и отдельных минералов. Вкрапленность полезных минералов. Промышленное значение отдельных компонентов.

**Выбор площадки для фабрики** в зависимости от профиля местности, водо- и электроснабжения, подъездных путей, удобства складирования хвостов и местных строительных материалов.

**Краткое описание фабрики.** Принципиальная схема обогащения. Технологический и товарный балансы за предыдущий отчетный период. Стоимость добычи руды, ее транспортировки на фабрику, переработки 1 т руды, стоимость концентрата.

**Экологическая характеристика производства.** Загрязняющие выбросы и охрана окружающей среды.

**Обогатительная фабрика.** Состав фабрики по цехам. Режим работы отдельных цехов. Качественно-количественная и водно-шламовая схемы фабрики. Схема цепи аппаратов со спецификацией основного оборудования.

*Цех дробления и грохочения.* Режим работы цеха. Характеристики крупности исходной руды и дробленых продуктов (графики). Качественно-количественная схема с указанием крупностей получаемых продуктов. Схема цепи аппаратов, включая конвейеры, питатели и бункера. Эскизная схема (либо общekomпоновочные чертежи) размещения в цехе дробилок и грохотов с указанием расстояний между осями дробилок, вертикальных отметок основных площадок, размеров здания цеха, шага колонн (планы и разрезы). Расположение и емкость бункеров. Дробилки. Заводы-изготовители. Выходные щели, способы их регулирования. Степень дробления в каждой стадии. Часовая производительность дробилок и цеха (теоретическая и фактическая). Причины простоев. Возможная рационализация цеха. Мощность электродвигателей. Расход электроэнергии на 1 т руды и общий расход по цеху. Расход смазки на 1 т руды. Сменные части

дробилки, срок службы, замена, время, затрачиваемое на замену. Порядок пуска и остановки аппаратов.

*Грохота.* Типы. Износ, срок службы и замена рабочих поверхностей. Общая и удельная производительность грохотов. Эффективность грохочения. При мокром грохочении расход воды на 1 т материала. Система пылеулавливания в цехе дробления и грохочения. Опробование, контроль, автоматизации производственных процессов в цехе. Организация ремонта, подъемное оборудование. Учет работы цеха: методы определения количества и качества издробленной руды. Условия труда, правила безопасности и противопожарные мероприятия.

*Цех измельчения.* Число секций. Режим работы цеха. Суточная производительность каждой секции. Подача руды в цех измельчения и распределение ее по бункерам. Качественно-количественная и водно-шламовая схемы цеха. Схема цепи аппаратов, включая бункера, конвейеры и питатели. Характеристика руды, поступающей на измельчение (график). Крупность измельченного продукта. Тип бункера. Питатели. Число, тип и размеры мельниц. Производительность мельницы по руде и по вновь образованному классу. Потребляемая мощность. Расход электроэнергии и шаров (стержней) на 1 т руды. Масса, размер и материал шаров (стержней). Масса загрузки шаров (стержней) в мельницу. Режим питания мельницы шарами (стержнями). Тип и материал футеровки мельниц. Способ закрепления футеровки. Срок службы и замена футеровки. Расход футеровки на 1 т руды.

*Тип классифицирующих устройств.* Размеры. Способ регулировки. Контроль крупности продуктов классификации. Давление пульпы на входе. Методы определения плотности пульпы. Пульподелители, их устройство, схема работы.

*Эскизная схема* (планы и разрезы) цеха с указанием основных размеров (либо общекомпоновочные чертежи цеха). Организация планово-предупредительного ремонта по цеху. Подъемно-транспортное оборудование. Техника безопасности в цехе измельчения. Недостатки в технологической схеме, выборе и компоновке оборудования, узкие места и резервы увеличения



производительности. Время и причины простоев. Коэффициенты использования оборудования.

*Опробование, контроль, автоматизация* производственных процессов в цехе. Учет работы цеха: методы определения количества и качества измельченной руды. Условия труда, правила безопасности и противопожарные мероприятия.

*Цех флотации.* Режим работы. Число секций. Суточная производительность секции и цеха. Качественно-количественная и водно-шламовая схема цеха (с указанием точек подачи реагентов, крупности питания флотации). Схема цепи аппаратов (включая насосы) со спецификацией основного оборудования. Объяснение потерь ценных компонентов в хвостах. Минутный дебит пульпы в машине в отдельных операциях. Время флотации в каждой операции. Расход электроэнергии. Количество засасываемого аэратором воздуха на  $1 \text{ м}^3$  объема камеры. Регулировка степени аэрации пульпы и количества снимаемой пены. Описание приспособления для выпуска камерного продукта. Меры борьбы с оседанием материала во время случайных остановок. Расход электроэнергии и реагентов (общий и удельный) в натуральном и денежном выражении. Срок службы сменных частей.

*Реагентное хозяйство.* Применяемые реагенты и их активность. Назначение каждого реагента и его расход. Точки подачи реагентов. Описание приготовления реагентов. Склады реагентов. Механические приспособления для приготовления реагентов. Способы дозировки. Автоматический контроль концентрации реагентов в пульпе и автоматическое регулирование расхода реагентов. Контактные чаны. Продолжительность агитации пульпы.

Эскиз (планы и разрезы) цеха с указанием основных размеров. По возможности - чертежи. Организация планово-предупредительного ремонта. Производственная санитария и техника безопасности в цехе флотации и реагентном отделении. Противоядная и первая медицинская помощь при отравлении реагентами.

*Гравитационное отделение.* Режим работы отделения. Качественно-количественная и водно-шламовые схемы. Схема цепи

аппаратов (включая конвейеры, элеваторы и насосы). Производительность аппаратов (общая и удельная). Расход электроэнергии, воды (в том числе свежей) по цеху. Эскизная схема (в плане и разрезе) размещения оборудования в цехе с указанием основных размеров. По возможности - чертежи. Недостатки в технологической схеме и возможность ее совершенствования. Время и причины простоев. Коэффициент использования оборудования. Опробование, контроль, автоматизация производственных процессов в цехе. Условия труда, правила безопасности и противопожарные мероприятия.

*Отделение магнитной сепарации.* Режим работы отделения. Качественно-количественная и водно-шламовая схема. Схема цепи аппаратов со спецификацией оборудования (включая конвейеры и насосы). Характеристика сепараторов: тип ванны, магнитная система, напряженность магнитного поля. Схема питания постоянным током электромагнитных сепараторов, регулирование напряженности магнитного поля. Эскизная схема (в плане и разрезе) размещения магнитных сепараторов с основными размерами (чертежи). Производительность сепараторов (общая и удельная). Магнитный анализ продуктов обработки, извлечение в концентрат отдельных минералов (в зависимости от их магнитной восприимчивости). Недостатки в технологической схеме, в выборе и компоновке оборудования, возможности улучшения. Целесообразность выделения сверхбогатых железных концентратов. Время и причины простоев. Коэффициент использования оборудования. Опробование, контроль, автоматизация производственных процессов в цехе. Условия труда, правила безопасности и противопожарные мероприятия.

*Отделение сгущения и фильтрации.* Режим работы. Продукты, подвергаемые обезвоживанию. Схема обезвоживания с указанием влажности продуктов. Схема цепи аппаратов со спецификацией оборудования. Коагулянты и флокулянты, их действие, точки подачи, расход. Расход электроэнергии. Удельная и общая производительность оборудования. Срок службы фильтроткани, ее расход. Недостатки в выборе способа обезвоживания, выборе аппаратов и их компоновке, возможности

улучшения. Применяемые методы контроля, регулирования и автоматизации процесса обезвоживания. Эскизная схема размещения аппаратов в цехе.

*Вспомогательное оборудование в цехе:* вакуум-ресиверы, влагоуловители, вакуум-насосы, компрессоры, воздуходувки и центробежные насосы.

*Отделение сушки.* Схема цепи аппаратов. Сушилки, их конструкции, размеры, производительность, расход топлива и электроэнергии. Способы загрузки сушилок. Влажность исходного и конечного продуктов. Расход топлива на 1 т твердого продукта. Расход электроэнергии в цехе. Напряженность по испаряемой влаге (количество испаряемой влаги с 1 м<sup>3</sup> сушилки в единицу времени). Запыленность газа на выходе из сушилки, способы и эффективность его очистки. Характеристики обеспыливающих устройств. Дымососы. Порядок пуска и остановки оборудования в цехе, организация планово-предупредительного ремонта. Техника безопасности, пожарная безопасность и производственная санитария.

*Опробование, контроль и автоматизация.* Опробование и учет работы фабрики. Точки опробования (схема), способы отбора проб, пробоотбиратели. Методы составления технологического и товарного балансов, причины их расхождения, меры борьбы с механическими потерями. Общефабричные системы автоматизации и управления. Связь телефонная, связь громкоговорящая. Сигнализация. Диспетчерский и операторский пункты.

Вспомогательные цеха и службы фабрики. Отгрузка концентрата. Типы складов и бункеров, их емкость. Внецеховой транспорт. Генеральный план фабрики с указанием цехов, железнодорожных путей, автомобильных дорог, межцеховых конвейеров и других коммуникаций.

*Удаление хвостов.* Описание хвостохранилища. Расположение хвостохранилища по отношению к фабрике: расстояние и вертикальные отметки. Транспортирование хвостов от фабрики до хвостохранилища. Организация работ на хвостохранилище: метод наращивания дамб, способ выпуска

хвостов в бассейн из подающей трубы, удаление осветленной воды. Расход электроэнергии и стоимость удаления 1 т хвостов.

*Производственный дренаж:* схема дренажа, аварийные емкости, способы и точки возврата переливов.

*Водоснабжение.* Источники водоснабжения, химический состав используемой воды. Суточный расход воды: свежей, оборотной и хозяйственной, удельный расход на 1 т руды. Емкость напорных баков для свежей и оборотной воды. Характеристика и возможность улучшения оборотной воды. Перспектива перехода на полный водооборот.

*Энергоснабжение и освещение.* Схема энергоснабжения цехов фабрики, расход энергии по фабрике. Блокировка, сигнализация, дистанционное управление, электродвигатели. Техника безопасности (заземления и пр.). Напряжение осветительной сети, расход электроэнергии на освещение.

*Отопление фабрики.* Продолжительность отопительного сезона, максимальная и средняя температура. Краткое описание системы отопления. Среднесуточный расход тепла в период отопительного сезона.

*Материалы для экономической части* дипломного проекта (перечень предоставляет кафедра экономики, учета и аудита.):

- источники снабжения фабрики сырьем, материалами, топливом, электроэнергией, обеспеченность кадрами и т.д.;
- годовые плановые балансы металлов по фабрике;
- удельные нормы расхода сырья, основных и вспомогательных материалов, топлива, электроэнергии, пара, воды, воздуха и пр.;
- графики выходов рабочих фабрики;
- организация труда (расстановка рабочей силы и др.);
- явочная и списочная численность рабочих, годовой баланс рабочего времени;
- производительность труда рабочих;
- система оплаты труда;
- среднегодовая заработная плата;
- профессии рабочих по цехам, их разряды;

- системы премирования рабочих и других работников фабрики, доплаты;
- нормы амортизационных отчислений на здания, сооружения и оборудование, затраты на текущий ремонт и содержание основных средств;
- цены на сырье, материалы, топливо, электроэнергию и т.д.;
- расходы по переделу на 1 т руды и концентрата;
- годовая калькуляция стоимости концентратов;
- цены на концентрат.

Вопросы для дифференцированного зачета указаны в приложении Б.

### **3. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА - НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

#### **3.1. Цель и задачи практики, ее содержание и порядок проведения**

Научно-исследовательская работа студентов специальности 21.05.04 «Обогащение полезных ископаемых» проводится в специализированных лабораториях кафедры обогащения полезных ископаемых Горного университета.

Практика служит основой для изучения специальных курсов по обогащению полезных ископаемых.

#### **3.2. Структура практики**

Вся программа практики была разбита на три блока:

- Подготовительный, в который входят инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охраны труда и правил внутреннего распорядка, изучение литературы, методических пособий и рекомендаций. Сообщается перечень формируемых компетенций:

ПК-11 – способность разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение горных, горно-строительных и буровзрывных работ, осуществлять контроль качества работ и обеспечивать правильность выполнения их

исполнителями, составлять графики работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на материалы и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами;

ПК-16 - готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты;

ПК-17 - готовность использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов;

ПК-18 - владение навыками организации научно-исследовательских работ;

ПК-20 - умение разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ;

ПК-22 - готовность работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях;

ПСК-6.2 – способность выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию.

- Основной, в который входили проведение экспериментальных исследований, основные задачи эксперимента: выявление неизвестных характеристик объекта; проверка гипотезы;

создание модели связи входных и выходных параметров; поиск оптимума. Планирование эксперимента: Понятие о теории планирования эксперимента. Задачи, решаемые в научных исследованиях. Этапы работы по планированию эксперимента. Критерии планирования, выбор варьирующих факторов; принципы отбора образцов. Полный факторный эксперимент, линейные и нелинейные уравнения регрессий. Понятия о входных и выходных параметрах. Требования, предъявляемые к объектам исследования и параметрам оптимизации. Параметры оптимизации в технологических исследованиях. Поверхность отклика и уравнения регрессии. Проверка значимости коэффициентов уравнений регрессий. Проверка адекватности математических моделей, описывающих результаты экспериментов. Математическая обработка результатов исследования. Цель и задачи математической обработки экспериментальных данных. Виды ошибок измерения. Оценка измеряемой величины и её статистические величины. Установление корреляционной и функциональной зависимости. Основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей при измерениях. Установление минимального числа измерений. Определение связи между признаками. Методы графической обработки данных эксперимента. Аналитическое описание экспериментальных данных. Методы подбора эмпирических формул, аппроксимация. Метод выравнивания. Статистическая обработка результатов эксперимента. Характеристики нормального статистического распределения. Распределение Стьюдента. Доверительные границы для малой выборки (t-критерий). Правила корректной статистической обработки результатов количественных измерений. Оценка пригодности экспериментальных данных. Корреляционный анализ. Основы статистического анализа на ЭВМ;

-Заключительный, в который входили: систематизация целевой информации, обработка и анализ полученной информации, обработка собранных графических и текстовых материалов, подготовка отчета по практике: оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов, фотоматериалов для отчета. Подготовка к защите отчета –

дифференцированный зачет, вопросы к зачету представлены в приложении В.

### **3.3. Содержание отчета по практике**

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение
4. Основная часть:
  - характеристика изучаемого объекта, технологических процессов, работы оборудования и др.;
  - собранные материалы, результаты расчетов, замеров, графические и фотоматериалы, прочее.
5. Заключение
6. Список использованных источников
7. Приложения

## **4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**

### **4.1. Цель и задачи практики, ее содержание и порядок проведения**

Преддипломная практика студентов специальности 21.05.04 «Обогащение полезных ископаемых» проводится после VI курса теоретического обучения.

Практика служит основой для написания ВКР.

За время преддипломной практики студент должен:

- 1) ознакомится с работой обогатительной фабрики в целом и с осуществляемыми в ее цехах процессами;
- 2) закрепить полученные в ходе обучения теоретические знания;
- 3) приобрести производственные навыки на рабочих местах в такой мере, чтобы не только уметь управлять аппаратами, но и инструктировать рабочих и организовывать работу;
- 4) изучить технико-экономические показатели работы обогатительной фабрики;



5) ознакомиться с организацией охраны труда и техникой безопасности и т.д.

#### **4.2. Структура практики**

Вся программа практики была разбита на три блока:

- Подготовительный, в который входят инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охраны труда и правил внутреннего распорядка. Сообщается перечень формируемых компетенций:

ОК-1 – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОК-2 – способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;

ОК-3 – способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции;

ОК-4 – способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности;

ОК-5 – способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности;

ОК-6 – готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;

ОК-7 – готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

ОК-8 – способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;

ОК-9 - способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;

ОПК-1 - способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-2 - готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-3 – готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;

ОПК-4 – готовность с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр;

ОПК-5 – готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов;

ОПК-6 - готовность использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;

ОПК-7 - умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов;

ОПК-8 - способность выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления;

ОПК-9 - владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений;

ПК-1 - владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых

полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;

ПК-2 - владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр;

ПК-3 - владение основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов;

ПК-4 - готовность осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций;

ПК-5 - готовность демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;

ПК-6 - использование нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов;

ПК-7 - умение определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты;

ПК-8 – готовность принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством;

ПК-9 - владение методами геолого-промышленной оценки месторождений полезных ископаемых, горных отводов;

ПК-10 - владение законодательными основами недропользования и обеспечения экологической и промышленной безопасности работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений;

ПК-11 – способность разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение горных, горно-строительных и буровзрывных работ, осуществлять контроль качества работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на материалы и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами;

ПК-12 – готовностью оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства;

ПК-13 – умение выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом;

ПК-14 - готовность участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов;

ПК-15 - умение изучать и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов;

ПК-16 - готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты;

ПК-17 - готовность использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов;

ПК-18 - владение навыками организации научно-исследовательских работ;

ПК-19 - готовность к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов;

ПК-20 - умение разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ;

ПК-21 - готовность демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов;

ПК-22 - готовность работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях;

ПСК-6.1 - способность анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород;

ПСК-6.2 – способность выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию;

ПСК-6.3 – способность выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования;

ПСК-6.4 – способность разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и

техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, рассчитывать производительность и определять параметры оборудования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения обогатительных фабрик;

ПСК-6.5 - готовность применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств;

ПСК-6.6 - способность анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности.

- Основной: расчет технологических процессов, оборудования, обобщение материала для написания ВКР и составления отчета.

- Заключительный: Систематизация целевой информации, обработка и анализ полученной информации, Обработка собранных графических и текстовых материалов. Подготовка отчета по практике: Оформление текстовой и графической частей отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов, фотоматериалов для отчета.

### **4.3. Содержание отчета по практике**

Отчет должен содержать актуальную информацию, собранную за время прохождения практики. В целом содержание отчета должно выглядеть следующим образом (жирным выделены обязательные пункты отчета, а их раскрытие определяется наличием собранной информации):

**Общая часть.** Местоположение фабрики и месторождения. Способ добычи полезного ископаемого и способ его подачи на фабрику. Задачи обработки полезного ископаемого. Производительность фабрики по исходной руде и продуктам обогащения. Потребители готовых продуктов и требования, предъявляемые к этим продуктам. Источники снабжения фабрики

водой и энергией. Удаление и складирование хвостов фабрики. Перспективы развития фабрики.

**Характеристика сырья.** Химический, минералогический, фракционный (для угля и сланцев) состав. Состав руды, её обогатимость, влажность, глинистость, промывистость и т.д. Плотность руды и отдельных минералов. Вкрапленность полезных минералов. Промышленное значение отдельных компонентов.

**Выбор площадки для фабрики** в зависимости от профиля местности, водо- и электроснабжения, подъездных путей, удобства складирования хвостов и местных строительных материалов.

**Краткое описание фабрики.** Принципиальная схема обогащения. Технологический и товарный балансы за предыдущий отчетный период. Стоимость добычи руды, ее транспортировки на фабрику, переработки 1 т руды, стоимость концентрата.

**Экологическая характеристика производства.** Загрязняющие выбросы и охрана окружающей среды.

**Обогатительная фабрика.** Состав фабрики по цехам. Режим работы отдельных цехов. Качественно-количественная и водно-шламовая схемы фабрики. Схема цепи аппаратов со спецификацией основного оборудования.

*Цех дробления и грохочения.* Режим работы цеха. Характеристики крупности исходной руды и дробленых продуктов (графики). Качественно-количественная схема с указанием крупностей получаемых продуктов. Схема цепи аппаратов, включая конвейеры, питатели и бункера. Эскизная схема (либо общekomпоновочные чертежи) размещения в цехе дробилок и грохотов с указанием расстояний между осями дробилок, вертикальных отметок основных площадок, размеров здания цеха, шага колонн (планы и разрезы). Расположение и емкость бункеров. Дробилки. Заводы-изготовители. Выходные щели, способы их регулирования. Степень дробления в каждой стадии. Часовая производительность дробилок и цеха (теоретическая и фактическая). Причины простоев. Возможная рационализация цеха. Мощность электродвигателей. Расход электроэнергии на 1 т руды и общий расход по цеху. Расход смазки на 1 т руды. Сменные части

дробилки, срок службы, замена, время, затрачиваемое на замену. Порядок пуска и остановки аппаратов.

*Грохота.* Типы. Износ, срок службы и замена рабочих поверхностей. Общая и удельная производительность грохотов. Эффективность грохочения. При мокром грохочении расход воды на 1 т материала. Система пылеулавливания в цехе дробления и грохочения. Опробование, контроль, автоматизации производственных процессов в цехе. Организация ремонта, подъемное оборудование. Учет работы цеха: методы определения количества и качества издробленной руды. Условия труда, правила безопасности и противопожарные мероприятия.

*Цех измельчения.* Число секций. Режим работы цеха. Суточная производительность каждой секции. Подача руды в цех измельчения и распределение ее по бункерам. Качественно-количественная и водно-шламовая схемы цеха. Схема цепи аппаратов, включая бункера, конвейеры и питатели. Характеристика руды, поступающей на измельчение (график). Крупность измельченного продукта. Тип бункера. Питатели. Число, тип и размеры мельниц. Производительность мельницы по руде и по вновь образованному классу. Потребляемая мощность. Расход электроэнергии и шаров (стержней) на 1 т руды. Масса, размер и материал шаров (стержней). Масса загрузки шаров (стержней) в мельницу. Режим питания мельницы шарами (стержнями). Тип и материал футеровки мельниц. Способ закрепления футеровки. Срок службы и замена футеровки. Расход футеровки на 1 т руды.

*Тип классифицирующих устройств.* Размеры. Способ регулировки. Контроль крупности продуктов классификации. Давление пульпы на входе. Методы определения плотности пульпы. Пульподелители, их устройство, схема работы.

*Эскизная схема* (планы и разрезы) цеха с указанием основных размеров (либо общекомпоновочные чертежи цеха). Организация планово-предупредительного ремонта по цеху. Подъемно-транспортное оборудование. Техника безопасности в цехе измельчения. Недостатки в технологической схеме, выборе и компоновке оборудования, узкие места и резервы увеличения



производительности. Время и причины простоев. Коэффициенты использования оборудования.

*Опробование, контроль, автоматизация* производственных процессов в цехе. Учет работы цеха: методы определения количества и качества измельченной руды. Условия труда, правила безопасности и противопожарные мероприятия.

*Цех флотации.* Режим работы. Число секций. Суточная производительность секции и цеха. Качественно-количественная и водно-шламовая схема цеха (с указанием точек подачи реагентов, крупности питания флотации). Схема цепи аппаратов (включая насосы) со спецификацией основного оборудования. Объяснение потерь ценных компонентов в хвостах. Минутный дебит пульпы в машине в отдельных операциях. Время флотации в каждой операции. Расход электроэнергии. Количество засасываемого аэратором воздуха на 1 м<sup>3</sup> объема камеры. Регулировка степени аэрации пульпы и количества снимаемой пены. Описание приспособления для выпуска камерного продукта. Меры борьбы с оседанием материала во время случайных остановок. Расход электроэнергии и реагентов (общий и удельный) в натуральном и денежном выражении. Срок службы сменных частей.

*Реагентное хозяйство.* Применяемые реагенты и их активность. Назначение каждого реагента и его расход. Точки подачи реагентов. Описание приготовления реагентов. Склады реагентов. Механические приспособления для приготовления реагентов. Способы дозировки. Автоматический контроль концентрации реагентов в пульпе и автоматическое регулирование расхода реагентов. Контактные чаны. Продолжительность агитации пульпы.

Эскиз (планы и разрезы) цеха с указанием основных размеров. По возможности - чертежи. Организация планово-предупредительного ремонта. Производственная санитария и техника безопасности в цехе флотации и реагентном отделении. Противоядная и первая медицинская помощь при отравлении реагентами.

*Гравитационное отделение.* Режим работы отделения. Качественно-количественная и водно-шламовые схемы. Схема цепи

аппаратов (включая конвейеры, элеваторы и насосы). Производительность аппаратов (общая и удельная). Расход электроэнергии, воды (в том числе свежей) по цеху. Эскизная схема (в плане и разрезе) размещения оборудования в цехе с указанием основных размеров. По возможности - чертежи. Недостатки в технологической схеме и возможность ее совершенствования. Время и причины простоев. Коэффициент использования оборудования. Опробование, контроль, автоматизация производственных процессов в цехе. Условия труда, правила безопасности и противопожарные мероприятия.

*Отделение магнитной сепарации.* Режим работы отделения. Качественно-количественная и водно-шламовая схема. Схема цепи аппаратов со спецификацией оборудования (включая конвейеры и насосы). Характеристика сепараторов: тип ванны, магнитная система, напряженность магнитного поля. Схема питания постоянным током электромагнитных сепараторов, регулирование напряженности магнитного поля. Эскизная схема (в плане и разрезе) размещения магнитных сепараторов с основными размерами (чертежи). Производительность сепараторов (общая и удельная). Магнитный анализ продуктов обработки, извлечение в концентрат отдельных минералов (в зависимости от их магнитной восприимчивости). Недостатки в технологической схеме, в выборе и компоновке оборудования, возможности улучшения. Целесообразность выделения сверхбогатых железных концентратов. Время и причины простоев. Коэффициент использования оборудования. Опробование, контроль, автоматизация производственных процессов в цехе. Условия труда, правила безопасности и противопожарные мероприятия.

*Отделение сгущения и фильтрации.* Режим работы. Продукты, подвергаемые обезвоживанию. Схема обезвоживания с указанием влажности продуктов. Схема цепи аппаратов со спецификацией оборудования. Коагулянты и флокулянты, их действие, точки подачи, расход. Расход электроэнергии. Удельная и общая производительность оборудования. Срок службы фильтроткани, ее расход. Недостатки в выборе способа обезвоживания, выборе аппаратов и их компоновке, возможности

улучшения. Применяемые методы контроля, регулирования и автоматизации процесса обезвоживания. Эскизная схема размещения аппаратов в цехе.

*Вспомогательное оборудование в цехе:* вакуум-ресиверы, влагоуловители, вакуум-насосы, компрессоры, воздуходувки и центробежные насосы.

*Отделение сушки.* Схема цепи аппаратов. Сушилки, их конструкции, размеры, производительность, расход топлива и электроэнергии. Способы загрузки сушилок. Влажность исходного и конечного продуктов. Расход топлива на 1 т твердого продукта. Расход электроэнергии в цехе. Напряженность по испаряемой влаге (количество испаряемой влаги с 1 м<sup>3</sup> сушилки в единицу времени). Запыленность газа на выходе из сушилки, способы и эффективность его очистки. Характеристики обеспыливающих устройств. Дымососы. Порядок пуска и остановки оборудования в цехе, организация планово-предупредительного ремонта. Техника безопасности, пожарная безопасность и производственная санитария.

*Опробование, контроль и автоматизация.* Опробование и учет работы фабрики. Точки опробования (схема), способы отбора проб, пробоотбиратели. Методы составления технологического и товарного балансов, причины их расхождения, меры борьбы с механическими потерями. Общефабричные системы автоматизации и управления. Связь телефонная, связь громкоговорящая. Сигнализация. Диспетчерский и операторский пункты.

Вспомогательные цеха и службы фабрики. Отгрузка концентрата. Типы складов и бункеров, их емкость. Внецеховой транспорт. Генеральный план фабрики с указанием цехов, железнодорожных путей, автомобильных дорог, межцеховых конвейеров и других коммуникаций.

*Удаление хвостов.* Описание хвостохранилища. Расположение хвостохранилища по отношению к фабрике: расстояние и вертикальные отметки. Транспортирование хвостов от фабрики до хвостохранилища. Организация работ на хвостохранилище: метод наращивания дамб, способ выпуска

хвостов в бассейн из подающей трубы, удаление осветленной воды. Расход электроэнергии и стоимость удаления 1 т хвостов.

*Производственный дренаж:* схема дренажа, аварийные емкости, способы и точки возврата переливов.

*Водоснабжение.* Источники водоснабжения, химический состав используемой воды. Суточный расход воды: свежей, оборотной и хозяйственной, удельный расход на 1 т руды. Емкость напорных баков для свежей и оборотной воды. Характеристика и возможность улучшения оборотной воды. Перспектива перехода на полный водооборот.

*Энергоснабжение и освещение.* Схема энергоснабжения цехов фабрики, расход энергии по фабрике. Блокировка, сигнализация, дистанционное управление, электродвигатели. Техника безопасности (заземления и пр.). Напряжение осветительной сети, расход электроэнергии на освещение.

*Отопление фабрики.* Продолжительность отопительного сезона, максимальная и средняя температура. Краткое описание системы отопления. Среднесуточный расход тепла в период отопительного сезона.

*Материалы для экономической части:*

– источники снабжения фабрики сырьем, материалами, топливом, электроэнергией, обеспеченность кадрами и т.д.;

– годовые плановые балансы металлов по фабрике;

– удельные нормы расхода сырья, основных и вспомогательных материалов, топлива, электроэнергии, пара, воды, воздуха и пр.;

– графики выходов рабочих фабрики;

– организация труда (расстановка рабочей силы и др.);

– явочная и списочная численность рабочих, годовой баланс рабочего времени;

– производительность труда рабочих;

– система оплаты труда;

– среднегодовая заработная плата;

– профессии рабочих по цехам, их разряды;

– системы премирования рабочих и других работников фабрики, доплаты;

– нормы амортизационных отчислений на здания, сооружения и оборудование, затраты на текущий ремонт и содержание основных средств;

– цены на сырье, материалы, топливо, электроэнергию и т.д.;

– расходы по переделу на 1 т руды и концентрата;

– годовая калькуляция стоимости концентратов;

– цены на концентрат.

Вопросы для дифференцированного зачета указаны в приложении Г.

## Рекомендуемый библиографический список

1. *Абрамов, А.А.* Флотационные методы обогащения: Учебник [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2016. — 595 с.

2. *Авдохин В.М.* Основы обогащения полезных ископаемых. Том 1. Обогачительные процессы: Учебник. — 4-е изд. — 2016, 417 стр.

3. *Авдохин В.М.* Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.2. Технология обогащения: Учебник. — 4-е изд. — 2017, 312 стр.

4. *Авдохин В.М.* Основы обогащения полезных ископаемых. Том 1. Обогачительные процессы: Учебник. — 3-е изд. — 2014.

5. *Авдохин В.М.* Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.2. Технология переработки и обогащения полезных ископаемых: Учебник. — 3-е изд. — 2014.

6. *Александрова Т.Н.* Обогащение полезных ископаемых. [Электронный ресурс]: учебник/ Кусков В.Б., Львов В.В., Николаева Н.В — Электрон. дан. РИЦ Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Заказ 503. С 144 (ISBN 978-5-94211-731-3), 2015, 530 с.

7. *Андреев Е.Е., Тихонов О.Н.* Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: учебник. - СПб.: [Б. и.], 2007. - 439 с.

8. *Верхотуров М.В.* Гравитационные методы обогащения [Электронный ресурс]: учебник для вузов - М.: МАКС Пресс, 2006. — 352 с.

9. *Кармазин В.В.* Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учеб. / В.В. Кармазин, В.И. Кармазин. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2005. — 669 с.

10. *Кармазин В.В.* Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. Т. 1. Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых. - М. : Горная книга, 2017. — 672 с., и пред. издания 2012, 2005.

11. *Клейн, М.С.* Опробование и контроль технологических процессов обогащения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.С. Клейн, Т.Е. Вахонина. — Электрон. дан. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2013. — 132 с.

12. *Кравец Б.Н.* Специальные и комбинированные методы обогащения : Учеб. Для вузов. – М. : Недра, 1986. – 304 с.

13. Обогащение полезных ископаемых: учеб. пособие [Электронный ресурс]: / К.И. Лукина, В. П. Якушкин, А. Н. Муклакова. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 224 с. — (Высшее образование: Специалитет).

14. Технология отходов: Учебник / Л.Я. Шубов, М.Е. Ставровский, А.В. Олейник. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. - 352 с.:

15. Технология твердых бытовых отходов: Учебник / Л.Я. Шубов, М.Е. Ставровский, А.В. Олейник; НП "Уником Сервис". - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. - 400 с.

16. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: метод. указания по выполнению лаб. работ для студентов дневной формы обучения спец. 130405 / сост.: Е. Е. Андреев, В. В. Захваткин, В. В. Львов. - СПб.: Горн. ун-т, 2012. - 59 с.

17. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы / Под ред. О.С. Богданова, В.А. Олевского. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Недра, 1982. - 366 с.

18. Справочник по обогащению руд. Обоганительные фабрики / Гл. ред. О.С. Богданов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Недра, 1984. - 358 с.

19. Справочник по обогащению руд. Основные процессы / Под ред. О.С. Богданова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Недра, 1983. - 381 с.

20. Справочник по обогащению руд. Специальные и вспомогательные процессы, испытания обогатимости, контроль и автоматика / Под ред. О.С. Богданова, В.И. Ревнивцева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Недра, 1983. - 376 с.2

21. Чуянов Г.Г. Машинист обогатительных машин для руд черных и цветных металлов. М.: Недра, 1983.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Типовые контрольные вопросы к дифференциальному зачету по производственной практике:

1. Что такое обогащение полезных ископаемых?
2. В чем значение обогащения полезных ископаемых?
3. Какие основные методы обогащения твердых полезных ископаемых известны?
4. Какие физико-химические свойства разделяемых частиц лежат в основе основных методов обогащения?
5. Для чего нужны рудоподготовительные операции?
6. Для чего служат вспомогательные операции?
7. Что такое полезная примесь в полезном ископаемом?
8. Что такое технологические показатели обогащения?
9. Как можно определить гранулометрический состав материалов?
10. Какие операции рудоподготовки Вы знаете?
11. Зачем нужны операции рудоподготовки?
12. Что такое дробление?
13. Что такое степень дробления?
14. Какие дробилки обычно используют для крупного дробления на фабриках большой производительности?
15. В чем преимущества конусных дробилок по сравнению со щековыми?
16. Какая примерно степень дробления у щековых дробилок крупного дробления?
17. Какие виды мельниц обычно используют на обогатительной фабрике?
18. Что такое мельница самоизмельчения?
19. Что такое мельница полусамоизмельчения?
20. Что такое грохочение?
21. Что такое классификация?
22. Какие аппараты используют для классификации?
23. За счет чего происходит разделение частиц в гидроциклоне?
24. Какие основные методы обогащения полезных ископаемых наиболее часто используются в практике обогащения полезных ископаемых?



25. Что такое гравитационное обогащение?
26. Какие физические свойства лежат в основе гравитационного обогащения?
27. В чем преимущества и недостатки гравитационного обогащения?
28. Для каких полезных ископаемых используют гравитационное обогащение?
29. Какие гравитационные процессы Вы знаете?
30. В чем преимущества и недостатки концентрационных столов?
31. В чем преимущество винтового сепаратора?
32. Для каких полезных ископаемых обычно применяют безнапорный центробежный концентратор?
33. Какие известны промывочные аппараты?
34. Что такое флотационное обогащение?
35. Для каких полезных ископаемых используют флотационное обогащение?
36. Какие известны основные виды флотационных реагентов?
37. Какие основные виды флотационных машин Вы знаете?
38. Опишите принцип действия механических флотационных машин.
39. Для каких полезных ископаемых используют магнитное обогащение?
40. Какие минералы относятся к сильномагнитным?
41. Какими способами можно создать магнитное поле?
42. Какие способы зарядки частиц при электрической сепарации обычно используются?
43. Какие методы обогащения относятся к специальным?
44. Для каких полезных ископаемых используется радиометрическое обогащение?
45. Что такое комбинированные методы обогащения?
46. Какие процессы относятся к вспомогательным?
47. Что такое влажность материала?
48. Какие операции относятся к обезвоживанию?
49. Что такое дренирование?
50. Что такое сгущение?

51. Какие аппараты обычно используют для сгущения?
52. Что такое фильтрация?
53. Что такое сушка?
54. В чем преимущества пресс-фильтров по сравнению с вакуум-фильтрами?
55. Для чего нужно пылеулавливание на обогатительной фабрике?
56. Какие аппараты используют для пылеулавливания?
57. Для чего нужно окускование полезных ископаемых?
58. Для каких полезных ископаемых обычно используют окомкование?
59. Какими методами обычно обогащают железистые кварциты?

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Типовые контрольные вопросы к дифференциальному зачету по производственной технологической практике:

1. Что такое обогащение полезных ископаемых?
2. Какие основные методы обогащения твердых полезных ископаемых известны?
3. Для чего нужны рудоподготовительные операции?
4. Для чего служат вспомогательные операции?
5. Какие продукты получаются в ходе обогащения полезных ископаемых?
6. Что такое дробление?
7. Чем дробление отличается от измельчения?
8. В чем преимущества щековых дробилок перед конусными?
9. Какая примерно степень дробления у щековых дробилок для крупного дробления?
10. Что такое измельчение?
11. Какие виды мельниц обычно используют на обогатительной фабрике?
12. Что такое мельница самоизмельчения?
13. Что такое мельница полусамозмельчения?
14. Для чего используют операции грохочения?
15. За счет чего происходит разделение частиц в гидроциклоне?
16. Для каких полезных ископаемых используют гравитационное обогащение?
17. Какие гравитационные процессы Вы знаете?
18. Что такое флотационное обогащение?
19. В чем преимущества и недостатки флотационного обогащения?
20. Для каких полезных ископаемых используют флотационное обогащение?
21. Какие есть основные виды флотационных реагентов?
22. Для чего используют флотационные реагенты собиратели?
23. Для чего используют флотационные реагенты вспениватели?
24. Какие есть основные виды флотационных машин Вы знаете?

25. Опишите принцип действия механических флотационных машин.
26. Опишите принцип действия пневмомеханических флотационных машин.
27. Опишите принцип действия пневматических флотационных машин.
28. Что такое магнитное обогащение?
29. Для каких полезных ископаемых используют магнитное обогащение?
30. Какие физические свойства частиц используются при электрической сепарации?
31. Для каких полезных ископаемых используется радиометрическое обогащение?
32. Что такое комбинированные методы обогащения?
33. Какие процессы относятся к вспомогательным?
34. Какие аппараты обычно используют для сгущения?
35. В чем преимущества вакуум-фильтров по сравнению пресс-фильтрами?
36. Для чего нужно пылеулавливание на обогатительной фабрике?
37. Какие аппараты используют для пылеулавливания?
38. Что такое хвостохранилище?
39. Для чего нужно окускование полезных ископаемых?
40. Для каких полезных ископаемых обычно используют окомкование?
41. Какими методами обогащают железистые кварциты?
42. Какими методами обычно обогащают медные руды?
43. Какими методами обычно обогащают золотосодержащие руды?

## **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

### **Типовые контрольные темы к дифференциальному зачету по научно-исследовательской работе:**

1. Основные стадии выполнения теоретических исследований.
  2. Математические методы в исследованиях.
  3. Математическое моделирование.
  4. Типы математических моделей.
  5. Схемы взаимодействия объекта с внешней средой по соотношению входных и выходных величин.
  6. Виды уравнений, описывающих динамику объекта.
  7. Аналитические методы исследования математических моделей.
  8. Вероятностно-статистические методы исследования.
  9. Случайные величины, законы их распределения и основные характеристики.
  10. Методы статистического анализа.
  11. Дисперсионный, регрессионный, корреляционный и спектральный анализы.
  12. Понятие о системном анализе и методах моделирования.
  13. Виды подобия явлений.
  14. Теоремы подобия.
  15. Классификация моделей.
  16. Физическое моделирование механических систем.
  17. Точность и достоверность результатов моделирования.
  18. Задачи и методы теоретического исследования.
  19. Основные стадии выполнения теоретических исследований.
  20. Математические методы в исследованиях.
  21. Математическое моделирование.
  22. Типы математических моделей.
  23. Схемы взаимодействия объекта с внешней средой по соотношению входных и выходных величин.
  24. Виды уравнений, описывающих динамику объекта.
- Аналитические методы исследования математических моделей.

25. Вероятностно-статистические методы исследования. Случайные величины, законы их распределения и основные характеристики.

26. Методы статистического анализа. Дисперсионный, регрессионный, корреляционный и спектральный анализы.

27. Понятие о системном анализе и методах моделирования.

28. Виды подобия явлений.

29. Теоремы подобия. Классификация моделей.

30. Физическое моделирование механических систем.

31. Точность и достоверность результатов моделирования.

32. Основные задачи эксперимента: выявление неизвестных характеристик объекта; проверка гипотезы; создание модели связи входных и выходных параметров; поиск оптимума.

33. Основные виды эксперимента: естественный и искусственный; лабораторный, натурный, полевой и производственный; пассивный и активный; однофакторный и многофакторный.

34. Стратегия и тактика проведения эксперимента.

35. Планирование эксперимента: Понятие о теории планирования эксперимента. Задачи, решаемые в научных исследованиях.

36. Этапы работы по планированию эксперимента. Критерии планирования, выбор варьирующих факторов; принципы отбора образцов.

37. Полный факторный эксперимент, линейные и нелинейные уравнения регрессий. Понятия о входных и выходных параметрах.

38. Требования, предъявляемые к объектам исследования и параметрам оптимизации. Параметры оптимизации в технологических исследованиях. Поверхность отклика и уравнения регрессии. Проверка значимости коэффициентов уравнений регрессий. Проверка адекватности математических моделей, описывающих результаты экспериментов.

39. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований. Методы измерений: прямые и косвенные, абсолютные и относительные. Методы непосредственной оценки и дифференциальной. Средства измерений, принципы их выбора.

Погрешности измерений. Точность средств измерений. Поверка средств измерений, виды поверок.

40. Рабочее место исследователя и его организация. Безопасность проведения эксперимента. Рабочая документация при проведении эксперимента. Предварительная оценка результатов эксперимента. Ошибки начинающего исследователя (экспериментатора). Методы исключения систематических погрешностей. Корректировка программы эксперимента и совершенствование модели.

41. Применение вычислительной техники в научных исследованиях. Типы и возможности вычислительных систем. Автоматизированные системы научных исследований и автоматизированные системы обработки экспериментальных данных.

42. Экспериментальные установки для изучения вредных и опасных факторов и методов защиты от них. Выбор метода проведения исследований и физико-химических анализов.

43. Цель и задачи математической обработки экспериментальных данных. Виды ошибок измерения. Оценка измеряемой величины и её статистические величины. Установление корреляционной и функциональной зависимости.

44. Метод выравнивания. Статистическая обработка результатов эксперимента. Характеристики нормального статистического распределения.

45. Распределение Стьюдента. Доверительные границы для малой выборки (t-критерий).

46. Правила корректной статистической обработки результатов количественных измерений.

47. Оценка пригодности экспериментальных данных. Корреляционный анализ. Основы статистического анализа на ЭВМ

48. Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений. Общие требования к научно-исследовательской работе.

49. Научные произведения и форма их представления: Правила оформления НИР: Формы представления результатов исследований.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Типовые контрольные вопросы к дифференциальному зачету по преддипломной практике:

1. Какие тесты для определения физико – механических свойств руды наиболее распространены в процессах рудоподготовки?
2. Какие основные методы обогащения твердых полезных ископаемых известны?
3. Какие физико-химические свойства разделяемых частиц лежат в основе основных методов обогащения?
4. Для чего нужны рудоподготовительные операции?
5. Какие операции рудоподготовки Вы знаете?
6. Что такое степень дробления?
7. Какие основные виды дробилок используются в практике обогащения полезных ископаемых?
8. В чем преимущества щековых дробилок перед конусными?
9. Что такое «лещадное» зерно?
10. Какая примерно степень дробления у щековых дробилок для крупного дробления?
11. Какие виды мельниц обычно используют на обогатительной фабрике?
12. Для чего используют операции грохочения?
13. Какие виды грохотов чаще всего используют на обогатительной фабрике?
14. Для чего чаще всего применяется гидравлическая классификация на обогатительной фабрике?
15. Какие аппараты используют для классификации?
16. За счет чего происходит разделение частиц в гидроциклоне?
17. Какие основные методы обогащения полезных ископаемых наиболее часто используются в практике обогащения полезных ископаемых?
18. Какие физические свойства лежат в основе гравитационного обогащения?
19. В чем преимущества и недостатки гравитационного обогащения?



20. Для каких полезных ископаемых используют гравитационное обогащение?
21. Как создаются пульсации среды в диафрагмовой отсадочной машине?
22. В чем преимущества и недостатки обогащения в тяжелых средах по сравнению с отсадкой?
23. Какие утяжелители чаще всего используют на практике?
24. В чем преимущества и недостатки концентрационных столов?
25. В чем преимущество винтового сепаратора?
26. Для каких полезных ископаемых обычно применяют безнапорный центробежный концентратор?
27. Какие известны промывочные аппараты?
28. Что такое флотационное обогащение?
29. В чем преимущества и недостатки флотационного обогащения?
30. Для каких полезных ископаемых используют флотационное обогащение?
31. Какие есть основные виды флотационных реагентов?
32. Для чего используют флотационные реагенты собиратели?
33. Для чего используют флотационные реагенты вспениватели?
34. Какие основные виды флотационных машин Вы знаете?
35. Опишите принцип действия механических флотационных машин.
36. Опишите принцип действия пневмомеханических флотационных машин.
37. Опишите принцип действия пневматических флотационных машин.
38. Для каких полезных ископаемых используют магнитное обогащение?
39. Какие минералы относятся к сильномагнитным?
40. Какими способами можно создать магнитное поле?
41. Какие физические свойства частиц используются при электрической сепарации?
42. Какая основная сила действует при электрической сепарации?

43. Какие способы зарядки частиц при электрической сепарации обычно используются?
44. Какие методы обогащения относятся к специальным?
45. Для каких полезных ископаемых используется радиометрическое обогащение?
46. Что такое комбинированные методы обогащения?
47. Какие процессы относятся к вспомогательным?
48. Какие операции относятся к обезвоживанию?
49. Что такое дренирование?
50. Какие аппараты можно использовать для дренирования?
51. Что такое сгущение?
52. Какие аппараты обычно используют для сгущения?
53. Что такое фильтрация?
54. Что такое сушка?
55. В чем преимущества вакуум-фильтров по сравнению пресс-фильтрами?
56. Для чего нужно пылеулавливание на обогатительной фабрике?
57. Какие аппараты используют для пылеулавливания?
58. Что такое хвостохранилище?
59. Для чего нужно окускование полезных ископаемых?
60. Что такое окомкование?
61. Для каких полезных ископаемых обычно используют окомкование?
62. Какими методами обогащают железистые кварциты?
63. Какими методами обычно обогащают медные руды?
64. Какими методами обычно обогащают золотосодержащие руды?

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ - ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА .....	11
1.1. Цель и задачи практики, ее содержание и порядок проведения .....	11
1.2. Структура практики .....	12
1.3. Содержание отчета по практике .....	13
2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА - ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА .....	17
2.1. Цель и задачи практики, ее содержание и порядок проведения .....	17
2.2. Структура практики .....	18
2.3. Содержание отчета по практике .....	21
3. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА - НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА .....	28
3.1. Цель и задачи практики, ее содержание и порядок проведения .....	28
3.2. Структура практики .....	28
3.3. Содержание отчета по практике .....	31
4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА .....	31
4.1. Цель и задачи практики, ее содержание и порядок проведения .....	31
4.2. Структура практики .....	32
4.3. Содержание отчета по практике .....	37
РЕКОМЕНДУЕМЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	55

## **ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРАКТИК**

*Методические указания к производственным практикам  
для студентов специальности 21.05.04*

Сост.: *Т.Н. Александрова, В.В. Львов, А.О. Ромашев*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой  
обогащения полезных ископаемых

Ответственный за выпуск *В.В. Львов*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 14.05.2019. Формат 60×84/16.

Усл. печ. л. 3,4. Усл.кр.-отг. 3,4. Уч.-изд.л. 3,0. Тираж 100 экз. Заказ 438. С 172.

Санкт-Петербургский горный университет

РИЦ Санкт-Петербургского горного университета

Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2