

**Приложение 1 к РПД Проектирование обогатительных фабрик**  
**Специальность- 21.05.04 Горное дело**  
**Специализация №6 «Обогащение полезных ископаемых»**  
**Форма обучения – заочная**  
**Год набора - 2019**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ**  
**ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.04 Горное дело
3.	Специализация	№6 «Обогащение полезных ископаемых»
4.	Дисциплина (модуль)	Проектирование обогатительных фабрик
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2019

### **1. Методические рекомендации**

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия.

#### **1.1.Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

## **1.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. В начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения.

На занятии необходимо доводить каждое задание до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин) или не подготовившимся к данному практическому занятию, рекомендуется обратиться за консультацией к преподавателю и отчитаться по выполнению заданий.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

## **1.3. Методические рекомендации по работе с литературой**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое

чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, словоописания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### **1.4. Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета/экзамена**

Подготовка к зачету/экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету/экзамену, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете/экзамене обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в МАГУ балльно-рейтинговой системы подготовка к зачету/экзамену включает в себя самостоятельную аудиторную работу обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету/экзамену по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к зачету/экзамену обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а и основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Допуском к зачету/экзамену является выполнение контрольной работы, задания к которой преподаватель выдает в конце занятий. Контрольная работа сдается на кафедру до начала сессии.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

#### **1.5. Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме**

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы (разбор конкретных ситуаций как для иллюстрации той или иной теоретической модели, так и в целях выработки навыков применения теории на практике, обсуждение отдельных разделов дисциплины, консультации). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

В курсе изучаемой дисциплины «Проектирование обогатительных фабрик» часы в интерактивной форме используются в виде групповой дискуссии.

Групповая дискуссия проводится в следующей форме: на обсуждение преподаватель ставит конкретную ситуацию. Обычно, такая ситуация представляется устно или наглядно (графиком, схемой, чертежом). Поэтому изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения.

Студенты анализируют и обсуждают эти микроситуации и обсуждают их сообща, всей аудиторией. Преподаватель старается активизировать участие в обсуждении отдельными вопросами, обращенными к отдельным студентам, представляет различные мнения, чтобы развить дискуссию, стремясь направить ее в нужное направление. Затем, опираясь на правильные высказывания и анализируя неправильные, ненавязчиво, но убедительно подводит студентов к коллективному выводу или обобщению.

Иногда обсуждение микроситуации используется в качестве пролога к последующей части лекции. Для того чтобы заинтересовать аудиторию, заострить внимание на отдельных проблемах, подготовить к творческому восприятию изучаемого материала.

### Тематика занятий с использованием интерактивных форм

№ п/п	Тема	Интерактивная форма	Часы, отводимые на интерактивные формы	
			Лекции	Практические занятия
1.	Выбор и расчет схем дробления	групповая дискуссия	-	2
2.	Выбор и расчет схем измельчения	групповая дискуссия	-	2
3.	Проектирование и расчет шламовой схемы	групповая дискуссия	-	2
4.	Общие принципы выбора и технологического расчета обогатительного оборудования	групповая дискуссия	-	2
5.	Генеральный план обогатительной фабрики	групповая дискуссия	-	2
6.	Размещение оборудования в цехах обогатительной фабрики	групповая дискуссия	-	2
<b>ИТОГО</b>			<b>12 часов</b>	

#### 1.6 Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

Контрольная работа – самостоятельный труд студента, который способствует углублённому изучению пройденного материала.

**Цель выполняемой работы:**

- получить дополнительные знания;

**Основные задачи выполняемой работы:**

- 1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- 2) выработка навыков самостоятельной работы;

Весь процесс написания контрольной работы можно условно разделить на следующие этапы:

- а) выбор темы и составление предварительного плана работы;
- б) сбор научной информации, изучение литературы;
- в) анализ составных частей проблемы, изложение темы;
- г) обработка материала в целом.

В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данной теме, но при этом следует правильно пользоваться первоисточниками, избегать чрезмерного цитирования. При использовании цитат необходимо указывать точные ссылки на используемый источник: указание автора (авторов), название работы, место и год издания, страницы.

Контрольная работа излагается логически последовательно, грамотно и разборчиво. Она обязательно должна иметь титульный лист. Он содержит название высшего учебного заведения, название темы или номер варианта, фамилию, инициалы, учёное звание и степень научного руководителя, фамилию, инициалы автора, номер группы. На следующем листе приводится содержание контрольной работы. Оно включает в себя: введение, название вопросов, заключение, список литературы.

**Оформление контрольной работы**

- объем контрольной работы задается преподавателем (например, при выполнении контрольных работ по профессиональным модулям может использоваться большое количество таблиц, графиков, приложений, увеличивающих объем работы).

- текст работы должен выполняться на белой бумаге формата А4, на одной стороне листа.– работа выполняется в рукописном или печатном виде, в зависимости от требований преподавателя ( если работа должна быть выполнена на компьютере то:

параметры страницы:

верхнее поле –10 мм,

нижнее поле –10 мм,

левое поле –25 мм,

правое поле –10 мм.

текст набирается в редакторе Word для Windows шрифтом TimesNewRoman, прямым (не курсивом), чёрного цвета; формат текста выравнивается по ширине страницы, с абзацного отступа 1,25 см; размеры шрифта –12пт, межстрочный интервал–1,5);

- нумерация страниц должна быть сквозной для текста и приложений, начинаться с титульного листа(на титульном листе номер страницы не проставляется), проставляться в правом нижнем углу арабскими цифрами без точки.

- термины и определения должны быть едиными во всей контрольной работе;

- текст работы при необходимости разбивается на главы, пункты и подпункты(названия глав печатаются прописными буквами по центру страницы без абзацного отступа; названия пунктов и подпунктов печатаются строчными буквами (кроме первой прописной) и помещаются с абзацного отступа; каждая глава должна начинаться с новой страницы, отдельные пункты и подпункты в пределах одной главы на новую страницу не переносятся);

- если заголовок включает несколько предложений, его разделяют точками (переносы слов в заголовках не допускаются; расстояние между заголовком и текстом –2 компьютерных полуторных интервала; расстояние между последней строкой текста и последующим названием пункта(подпункта) должно быть равно двум компьютерным полуторным интервалам).

По всем возникшим вопросам студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Согласно учебному плану, студенты заочной формы обучения выполняют контрольные работы в сроки, установленные учебным графиком, она должна быть сдана не позднее, чем за две недели до сессии. Студент допускается к сдаче зачета или экзамена при положительной аттестации контрольной работы.

### **1.7 Методические рекомендации по подготовке опорного конспекта**

Студентам необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры. Студентам необходимо иметь полный конспект лекций, прочитанных в аудиторные часы и тем, теоретического материала, освоивших обучающимися самостоятельно.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к преподавателю на практических занятиях.

Основные требования к содержанию опорного конспекта: полнота (в нем должно быть отражено все содержание вопроса) и логически обоснованная последовательность изложения.

*Основные требования к форме записи опорного конспекта:*

1) Лаконичность.

Опорный конспект должен быть минимальным, чтобы его можно было воспроизвести за 6 – 8 минут. По объему он должен составлять примерно один полный лист.

2) Структурность.

Весь материал должен располагаться малыми логическими блоками, т.е. должен содержать несколько отдельных пунктов, обозначенных номерами или строчными пробелами.

3) Акцентирование.

Для лучшего запоминания основного смысла опорного конспекта, главную идею выделяют рамками различных цветов, различным шрифтом, различным расположением слов (по вертикали, по диагонали).

4) Унификация.

При составлении опорного конспекта используются определённые аббревиатуры и условные знаки, часто повторяющиеся в курсе данного предмета.

5) Оригинальность.

Опорный конспект должен быть оригинален по форме, структуре, графическому исполнению, благодаря чему, он лучше сохраняется в памяти. Он должен быть наглядным и понятным.

6) Взаимосвязь.

Текст опорного конспекта должен быть взаимосвязан с текстом учебника, что также влияет на усвоение материала.

### **1.8 Методические рекомендации по подготовке презентации**

Алгоритм создания презентации

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап - основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов.

При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
  - на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
  - все оставшиеся слайды имеют информативный характер.
- Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Рекомендации по созданию презентации:

1. Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
2. Тщательно структурированная информация.
3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
5. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
7. Графика должна органично дополнять текст.
8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут.

### **1.9 Методические рекомендации по выполнению курсовых работ**

Курсовой проект по дисциплине «Проектирование обогатительных фабрик» является завершающим этапом теоретического изучения основных разделов преподаваемой дисциплины и одновременно служит одним из методов контроля знаний студентов.

Темы для курсового проектирования:

- 1) Разработать проект обогатительной фабрики по переработке апатитовых руд Хибинского месторождения.
- 2) Разработать проект обогатительной фабрики по переработке хвостов железорудного производства Ковдорского ГОКа.
- 3) Разработать проект обогатительной фабрики по переработке медно-никелевых руд Ждановского месторождения.
- 4) Разработать проект обогатительной фабрики по переработке хвостов апатитового производства с получением нефелинового и сфенового концентратов.

При выполнении проекта перед студентом стоят следующие задачи:

1. Отразить развитие данной отрасли промышленности на современном этапе, значение и перспективы развития обогащения.
2. В краткой характеристике обогащения руды привести гранулометрический состав руды, поступающей в отделение измельчения, и характеристику вещественного и химического составов руды. Необходимо также представить таблицы (или кривые) ситового состава, а также данные минералогического состава и химического анализа; основные физические свойства руды и минералов.
3. Выбрать и обосновать схемы измельчения, классификации и обогащения. Разработать (выбрать) практические схемы, применяемые для обогащения заданного типа руды на аналогичных объектах. Дать краткое описание и привести рисунок принятой схемы; указать технологические показатели обогащения.  
Необходимо обосновать целесообразность применения выбранной схемы обогащения, путем ее сравнения с несколькими другими технологическими схемами с указанием их недостатков и преимуществ. Учитывая сложность сравнения всех вариантов, можно ограничиться сравнением двух-трех вариантов схем.  
Оценить величину вкрапленности полезных минералов и характер их прорастания и их влияние на выбор схемы обогащения, в частности, на выбор числа стадий обогащения.  
Рассмотреть способность минералов к переизмельчению и ошламованию, чтобы обосновать число стадий обогащения и тип выбираемого оборудования.  
Выбрать качественную схему обогащения.
4. Произвести расчет качественно-количественной схемы.
5. Выполнить расчет водно-шламовой схемы.
6. Выбрать и рассчитать основное оборудование.
7. Кратко описать методы опробования и контроля технологического процесса с использованием средств автоматизации. Следует также кратко описать аппараты (установки), принятые для вспомогательного контроля и регулирования основных параметров технологического процесса обогащения.
8. Изложить основные мероприятия по технике безопасности, направленные на снижение уровня травматизма, улучшения санитарно-гигиенических условий труда работников и др. (ограждения, обеспечение безопасности пуска агрегатов и машин, защита от поражения электрическим током, устройство вентиляции, освещения, защита от шума и вибрации, мероприятия по борьбе с запыленностью и т.д.).  
Обратить особое внимание на соблюдение противопожарных мероприятий и кратко описать их.
9. Представить технико-экономические показатели работы предприятия (цеха, отделения). Этот вопрос разрабатывается сокращенно и включает в себя две части: организацию производства и экономику производства.



Курсовой проект выполняется по типовому заданию в соответствии с методическими указаниями преподавателя. Тема проекта – спроектировать обогатительную фабрику для руд (углей) данного месторождения. В задании указывается срок сдачи студентом законченного проекта.

Исходные данные, выдаваемые преподавателем, следующие:

- а) производительность фабрики по руде (углю, сланцу)  $Q$ ;
- б) номинальная крупность кусков в исходной руде  $D_n$ ;
- в) характеристика крупности питания «по плюсу», составленная в долях от  $D_n$ .

### **Содержание и оформление пояснительной записки к курсовому проекту**

1. Во введении отражается развитие данной отрасли промышленности на современном этапе, значение и перспективы развития обогащения.

2. В краткой характеристике обогащения руды приводятся гранулометрический состав руды, поступающей в отделение измельчения, и характеристика вещественного и химического состава руды. В разделе должны быть таблицы (или кривые) ситового состава, а также данные минералогического состава и химического анализа; основные физические свойства руды и минералов.

3. Выбор и обоснование схемы измельчения, классификации и обогащения. В этом разделе по учебным пособиям необходимо разработать (выбрать) практические схемы, применяемые для обогащения руд на аналогичных объектах. Дать краткое описание и привести рисунок принятой схемы; указать технологические показатели обогащения.

Необходимо обосновать целесообразность применения выбранной схемы обогащения. Для этого выбранная схема сравнивается с несколькими другими технологическими схемами, указываются их недостатки и преимущества. Учитывая сложность сравнения всех вариантов при курсовом проектировании, можно ограничиться сравнением двух-трех вариантов схем.

Величина вкрапленности полезных минералов и характер их прорастания влияют на выбор схемы обогащения, в частности, на выбор числа стадий обогащения.

Способность минералов к переизмельчению и ошламованию также влияет на число стадий обогащения и на тип выбираемого оборудования. Следует учитывать, что переизмельчение и ошламование вредно во всех случаях и поэтому необходимо применение большого числа стадий обогащения.

После анализа всех материалов выбирается качественная схема обогащения.

4. Расчет качественно-количественной схемы. Часовую производительность проектируемого объекта определяют по формуле

$$Q_{\text{ч}} = Q_{\text{г}} / \eta \tau,$$

где  $n$  - запланированное календарное число дней работы фабрики в год;

$\eta$  - коэффициент использования оборудования фабрики по времени (отношение чистого времени работы фабрики к запланированному календарному времени);

$\tau$  - количество рабочих часов в сутки.

Имея качественную характеристику сырья, рассчитывают качественно-количественную схему измельчения и обогащения.

При выполнении курсового проекта нет необходимости приводить расчет всех узлов схемы; достаточно привести расчет одного узла.

### **Форма записи качественно-количественной схемы обогащения**

№ операций и	Наименова операций и	т/сут. (т/ч)	$\gamma$ , %	$\beta$ , %	$\gamma\beta$	$\varepsilon$ %
1	2	3	4	5	6	7

Исходя из данных качественно-количественного расчета технологической схемы обогащения, составляется итоговый баланс продуктов обогащения (например, окиси вольфрама).

Расчет схем измельчения сводится к определению массы и выхода продуктов. Для расчета схем измельчения необходимо иметь величину циркуляционной нагрузки, крупность продукта, поступающего на измельчение, крупность продуктов измельчения (содержание расчетного класса крупности). В многостадийных схемах обогащения применяют различные разновидности схем измельчения и доизмельчения продуктов.

5. Расчет водошламовой схемы. Цель проектирования и расчета водошламовой схемы - обеспечение оптимального отношения Ж:Т в операциях схемы; определение количества воды, добавляемой (или выводимой) в той или иной операции; определение общего расхода воды и составление балансов по воде (общей и свежей). При расчете следует учитывать, что суммарное количество воды, поступающей в процесс, всегда должно быть равным суммарному количеству воды, уходящему из процесса с конечными продуктами.

Общая потребность воды для цеха (фабрики) на 10-15 % превышает потребление воды для технологических целей (на смыв полов, промывку аппаратов и т.д.).

Полного расчета водошламовой схемы в пояснительной записке проводить не требуется. Необходимо показать последовательность расчета, указать расчетные формулы и окончательные результаты расчета. Данные расчета сводятся в отдельную таблицу.

**Форма записи водошламовой схем**

№ операции и продуктов	Наименование операций и продуктов	Q, т/сут.	R	W, м <sup>3</sup> /сут.	V, м <sup>3</sup> /сут.

Для оптимизации процессов измельчения, классификации, обогащения и т.п. необходимо проводить каждую операцию обработки при получении значения Ж:Т (R). Эти значения берутся исходя из практических или исследовательских данных. При расчете можно пользоваться значениями Ж:Т, приводимыми в [3].

Разжижение продуктов осуществляется добавлением воды, что легко осуществимо. Уменьшение отношения Ж:Т требует операций обезвоживания, которые значительно сложнее. Поэтому операции обезвоживания следует вводить в схему в крайних случаях, когда они необходимы для повышения технологических показателей.

Нормы расхода дополнительной воды (например, подаваемой воды для смыва продуктов обогащения концентрационных столов и т.п.), являются тоже исходными показателями, необходимыми при расчете водошламовой схемы.

Влажность отдельных продуктов, имеющих относительно постоянную или колеблющуюся в узких пределах значений величину, также составляет группу исходных показателей для расчета водошламовой схемы.

Удельный расход воды на 1 т исходной руды определяется по выражению

$$L = W_{\text{общ.}} / Q_{\text{руды}},$$

где  $W_{\text{общ.}}$  - общий расход воды, м<sup>3</sup>/сут.;  
 $Q_{\text{руды}}$  - количество исходной руды, т/сут.

Расход свежей воды будет равен разности между расходом общей воды и количеством оборотной воды. Удельный расход свежей воды определяется делением количества свежей воды на количество исходной руды. При работе водошламовых схем следует предусматривать замкнутые схемы движения воды.

После всех расчетов на качественную схему обогащения наносятся стрелки к месту подачи воды с указанием ее количества.

6. Выбор и расчет основного оборудования. На основании технологической схемы обогащения производятся выбор и расчет оборудования. При выборе оборудования решаются в основном три вопроса:

- 1) выбор типа обогатительного аппарата (машины);
- 2) определение производительности аппарата (машины) в зависимости от условий его работы и размеры;
- 3) определение оптимального в технологическом и технико-экономическом отношении размера аппарата (машины) и в связи с этим необходимого количества устанавливаемых аппаратов (машин).

Необходимо привести техническую характеристику каждого выбранного типа аппарата (машины). Выбору и расчету подлежит измельчительное и обогатительное оборудование. Так как расчет сводится в основном к определению количества оборудования, то целесообразно все оборудование свести в таблицу.

Необходимо учитывать и резервное оборудование. Выбрать и описать вспомогательные операции, к которым относятся транспорт руды и продуктов обогащения (конвейерный, гидравлический и т.д.), аппаратура для дозировки и равномерной подачи руды и т.п.

### **Форма записи сводной таблицы технологического оборудования**

№ п.п.	Оборудование	Тип выбираемого оборудования	Количество шт. на одну секцию	Всего
1	2	3	4	5

Оборудование для внутрицехового (внутрифабричного) транспорта целесообразно выбирать после компоновки основного оборудования.

7. В кратком описании методов опробования и контроля технологического процесса с использованием средств автоматизации необходимо описать организацию опробования (показать точки отбора проб, характер анализа отбираемых проб, цель опробования и анализа, периодичность отбора проб) и основные используемые методы контроля технологических процессов. Следует также кратко описать аппараты (установки), принятые для вспомогательного контроля и регулирования основных параметров технологического процесса обогащения.

8. Основные мероприятия по технике безопасности. В этом разделе излагаются основные мероприятия, направленные на снижение уровня травматизма, улучшения санитарно-гигиенических условий труда работников и др. (ограждения, обеспечение безопасности пуска агрегатов и машин, защита от поражения электрическим током, устройство вентиляции, освещения, защита от шума и вибрации, мероприятия по борьбе с запыленностью и т.д.).

Обратить особое внимание на соблюдение противопожарных мероприятий и кратко описать их.

9. Технико-экономические показатели. Этот раздел разрабатывается сокращенно и включает в себя две части: организацию производства и экономику производства.

В первой части необходимо привести расстановку рабочей силы (производственных и вспомогательных рабочих, инженеров и служащих) на производственном участке предприятия. Составить штатную ведомость.

Во второй части по укрупненным показателям подсчитывают стоимость оборудования, принятого к установке в данном проекте, стоимость зданий и сооружений. Приводятся данные о расходе электроэнергии, воды, воздуха, основных материалов и т.д.

Подсчитывают себестоимость обогащения 1 т руды (или 1 т концентрата).

## **2. Планы практических занятий**

### **Занятие 1. Расчет схем рудоподготовки**

#### **План:**

1. Расчет схем крупного дробления с примерами выбора оборудования.

2. Расчет схем среднего дробления с примерами выбора оборудования.
3. Расчет схем мелкого дробления с примерами выбора оборудования.

*Литература:* [3, с. 126-133, 217-227].

*Вопросы для самоконтроля*

1. Назовите исходные допущения, положенные в основу расчета схем дробления.
2. Какими условиями определяется оптимальная крупность питания шаровых мельниц?
3. Назовите обычную крупность питания стержневых мельниц, мельниц самоизмельчения.
4. Как используются типовые характеристики крупности дробленых продуктов различных дробильных машин?

*Задание для самостоятельной работы*

Докажите, что при современном дроблении в большинстве случаев следует применять трехстадиальную или двухстадиальную схему дробления. Нарисуйте более распространенные варианты.

## **Занятие 2. Расчет схем измельчения**

**План:**

1. Операции классификации в схемах измельчения.
2. Основные схемы измельчения.
3. Расчет количественных схем измельчения.

*Литература:* [3, с. 134-148].

*Вопросы для самоконтроля*

1. В чем состоит технологическое значение операций поверочной классификации?
2. Начертите основные разновидности одно- и двухстадиальных схем измельчения.
3. Сформулируйте исходные положения для расчета схем измельчения.

*Задание для самостоятельной работы*

Вывести формулу для расчета типовых одностадиальных схем измельчения.

## **Занятие 3. Расчет флотационных схем**

**План:**

1. Построение схем в отдельных стадиях и циклах флотации.
2. Расчет селективной схемы флотации.
3. Расчет коллективной схемы флотации.

*Литература:* [3, с. 149-156, 173-182].

*Вопросы для самоконтроля*

1. От каких условий зависит число перечисток концентрата в схеме флотации? В каких случаях, и для каких руд применяются схемы с большим числом перечисток концентрата? В каких случаях можно применять схему без перечисток концентрата?
2. Какие показатели называются абсолютными, относительными, искомыми, исходными, рассчитываемыми?
3. Сколько уравнений баланса можно написать для одной операции схемы, для всей схемы?
4. Каким показателям следует отдать предпочтение при выборе исходных относительных показателей и почему?
5. Укажите общий порядок расчета флотационной схемы.

6. В чем состоит особенность расчета коллективной флотации?

*Задание для самостоятельной работы*

Начертите принципиальные схемы флотации полезных ископаемых, при обогащении которых выделяется один концентрат.

Какие принципиальные схемы применяются при флотации крупновкрапленныхмалошламующихся руд, руд с агрегативной вкрапленностью, руд с неравномерной вкрапленностью, руд с мелкой равномерной вкрапленностью? Объясните, почему применяются эти схемы.

#### **Занятие 4. Расчет шламовой схемы**

**План:**

1. Расчет шламовой схемы с полнымводооборотом.
2. Расчет шламовой схемы с использованием операций обезвоживания.

*Литература:* [3, с. 173-182].

*Вопросы для самоконтроля*

1. В каком порядке производится расчет шламовой схемы?
2. Укажите, на какие группы подразделяются исходные показатели для расчета шламовой схемы?

*Задание для самостоятельной работы*

Каково экологическое значение полноговодооборота?

#### **Занятие 5. Расчет производительности мельниц**

**План:**

1. Характеристики крупности измельченных продуктов.
2. Производительность мельниц по вновь образованному расчетному классу.

*Литература:* [3, с. 233-248].

*Вопросы для самоконтроля*

1. При каких условиях мельница будет эффективно работать в открытом цикле?
2. Дайте определения понятий: приведенный объем мельницы; удельная производительность по вновь образованному классу.

*Задание для самостоятельной работы*

Обозначьте основные направления в разработке нового оборудования для измельчения руд.

#### **Занятие 6. Расчет обогатительного оборудования**

**План:**

1. Расчет оборудования для обогащения гравитационным методом.
2. Расчет оборудования для обогащения флотационным методом.
3. Расчет оборудования для обогащения магнитным и электрическим методами.

*Литература:* [3, с. 262-289].

*Вопросы для самоконтроля*

1. Каковы общие принципы выбора и технологического расчета обогатительного оборудования?
2. Как выбирают и рассчитывают оборудование для гравитационного обогащения (суспензионные сепараторы, отсадочные машины, концентрационные столы, шлюзы, винтовые сепараторы, машины для пневматического обогащения)?

3. Назовите основные виды гравитационных машин. Сравните преимущества и недостатки, области применения.
4. Выведите формулу для определения требуемого числа камер для одной операции флотации.
5. Как выбирают и рассчитывают магнитные сепараторы для сухого и мокрого магнитного обогащения?

*Задание для самостоятельной работы*

Начертить разрез одного из видов обоганительного оборудования и объяснить принцип его действия.