

Приложение 1 к РПД Флотационные методы обогащения
Специальность- 21.05.04 Горное дело
Специализация: №6 Обогащение полезных ископаемых
Форма обучения – очная
Год набора - 2020

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

Общие сведения

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)	Флотационные методы обогащения
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2020

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.

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 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 преподавателем. 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.

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.

Практическое занятие предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам практического занятия, заслушиваются обычно в середине занятия. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе практического занятия может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к практическим занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

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

Методические рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения учебников и учебных пособий по дисциплине «Флотационные методы обогащения». Далее рекомендуется перейти к анализу статей и других публикаций, 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. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы изучаемой темы. 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.

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

- 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 справочной литературой и опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при изложении материала общие понятия, приводить примеры;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.).

Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к при сдаче экзамена. Готовясь к экзамену, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания.

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

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а и рекомендованные преподавателем 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).

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

Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме

В учебном процессе на аудиторных занятиях используются интерактивные формы: при разборе конкретных тем студенты в целях выработки навыков применения полученных знаний использует различный иллюстративный материал и примеры, позволяющие при обсуждении демонстрировать свою подготовку. 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 и преподавателя, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

В курсе изучаемой дисциплины «Флотационные методы обогащения» часы в интерактивной форме используются в виде: заслушивании и обсуждении подготовленных студентами докладов с презентациями по тематике дисциплины.

Методические рекомендации для выполнения курсового проекта

В конце теоретического курса студентом выполняется курсовой проект. Целью выполнения курсового проекта является расширение и углубление знаний студентов, а также проверка умения практически их применять, анализировать современное состояние развития процессов флотационного обогащения и в полной мере применять их при составлении пояснительной записки.

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 состава 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 пыленностью 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.

Содержание и оформление пояснительной записки к заданию на курсовое проектирование по флотационным методам обогащения

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

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.

Выбор и обоснование схемы измельчения, классификации и обогащения. В этом разделе 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.

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

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

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

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

τ - 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	Наименование операций и	т/сут. (т/ч)	γ, %	β, %	γβ	ε %
1	2	3	4	5	6	7

1.

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

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.

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 ³ /сут.	V, м ³ /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 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, м³/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.

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.

Форма записи сводной таблицы технологического оборудования

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

2.

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.

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

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.

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 пыленностью и т.д.).

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

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 приводятся данные о расходе электроэнергии, воды, воздуха, основных материалов и т.д.

Оформление графической части проекта

Формат, условные обозначения и шрифт должны соответствовать действующим ГОСТам.

Чертежи включают в себя совмещенную качественно-количественную и водно-шламовую схемы с указанием всех технологических показателей и потоками воды и схему цепи аппаратов с указанием направлений потоков продуктов обогащения и спецификацией оборудования.

По окончании работы над курсовым проектом последний сдается на проверку и при положительной оценке курсовой проект защищается студентом

Тематика занятий с использованием интерактивных форм

№ п/п	Тема	Интерактивная форма	Часы, отводимые на интерактивные формы	
			лекции	Практические занятия
1.		Доклад с презентацией и обсуждение	-	1
2.		Доклад с презентацией и обсуждение		2
3.	Флотация апатитсодержащих руд	Доклад с презентацией и обсуждение		2
4.		Доклад с презентацией и обсуждение		2
ИТОГО			6 часа	

2. Планы практических занятий

Тема 5. Гравитационное обогащение минерального сырья

1. Разделение минералов в тяжёлых жидкостях и суспензиях.
2. Реологические свойства сред гравитационного обогащения
3. Отсадка.
4. Обогащение на концентрационных столах, винтовых сепараторах, в желобах, шлюзах.
5. Промывка.
6. Конструкции аппаратов, используемых для гравитационного обогащения.

Литература: [1].

Вопросы для самоконтроля

1. Общая характеристика и классификация гравитационных методов обогащения.
2. В чем суть разделения частиц в вертикальном потоке жидкости и в потоках малой толщины?
3. На чем основаны инструментальные наблюдения вблизи горных выработок?

Задание для самостоятельной работы

1. Изучить разделение частиц в вертикальном потоке жидкости и в потоках малой толщины.

2. Подготовить доклад на тему: «Основные виды полезных ископаемых, добываемых на Кольском полуострове».

Тема 6. Магнитные методы обогащения

1. Методы магнитной сепарации для различных видов минерального сырья.
2. Расчет магнитных полей и выбор магнитной системы.
3. Сепараторы для обогащения сильно- и слабомагнитных руд.

Литература: [1].

Вопросы для самоконтроля

1. Чем характеризуется «изодинамическое» поле?
2. Что такое рабочая зона магнитного сепаратора?
3. Режимы мокрой магнитной сепарации.
3. Как характеризуются режимы электромагнитной сепарации?

Задание для самостоятельной работы

Подготовить доклад на тему: «Сепараторы для обогащения слабомагнитных руд».

Тема 8. Флотация.

1. Физико-химические основы процесса флотации минерального сырья.
2. Флотореагенты.
3. Состав основных типов собирателей, пенообразователей, активаторов, депрессоров и регуляторов среды.
4. Основы расчет флотационных схем.

Литература: [1, с. 10-35]

Вопросы для самоконтроля

1. Классификация флотореагентов.
2. Типы собирателей, пенообразователей, активаторов, депрессоров и регуляторов среды.
3. Основные типы флотомашин и особенности их применения.

Задание для самостоятельной работы

1. Подготовить доклад на тему: «Флотация апатитсодержащих руд».

Тема 12. Проблема качества добываемых руд.

1. Методы предконцентрации руд.
2. Усреднительные склады обогатительных фабрик.
3. Радиометрическая сепарация и сортировка.
4. Основные методы радиометрического обогащения.
5. Расчет показателей, определяющих эффективность радиометрической сепарации.

Литература: [2]

Вопросы для самоконтроля

1. Основные методы радиометрического обогащения.
2. Какие основные группы методов контроля продуктов обогащения?

3. Конструктивные особенности установок крупнопорционной сортировки и покусковой сепарации руд.

Задание для самостоятельной работы

1. Подготовить доклад на тему: «Предварительное обогащение руд на горном предприятии»