

**Приложение 2 к РПД Электрические, магнитные и
специальные методы обогащения
21.05.04 Горное дело
Специализация №6 «Обогащение полезных ископаемых»
Форма обучения – очная
Год набора - 2019**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. 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)	Электрические, магнитные и специальные методы обогащения
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2019

2. Перечень компетенций

- способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию (ПСК-6.2);
- способностью 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-6.3);
- готовностью применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств (ПСК-6.5).

Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Магнитные методы обогащения полезных ископаемых.	ПСК-6.2, 6.3, 6.5	принципиальные схемы, конструктивные особенности, области применения и расчетные характеристики различного типа машин	выбирать и обосновывать применение конкретного типа машин для определенного процесса; рассчитывать характеристики различного типа машин	методикой определения основных конструктивных и режимных параметров машин, их производительности и эффективности в горно-обогатительном производстве; методикой оценки технического состояния машин и их надежности в процессе эксплуатации	Реферат
2. Электрические методы обогащения полезных ископаемых.	ПСК-6.2, 6.3, 6.5	принципиальные схемы, конструктивные особенности, области применения и расчетные характеристики различного типа машин	выбирать и обосновывать применение конкретного типа машин для определенного процесса; рассчитывать характеристики различного типа машин	методикой определения основных конструктивных и режимных параметров машин, их производительности и эффективности в горно-обогатительном производстве; методикой оценки технического состояния машин и их надежности в процессе эксплуатации	Групповая дискуссия, реферат, лабораторная работа

<p>3. <i>Специальные методы обогащения полезных ископаемых.</i></p>	<p>ПСК-6.2, 6.3, 6.5</p>	<p>принципиальные схемы, конструктивные особенности, области применения и расчетные характеристики различного типа машин</p>	<p>выбирать и обосновывать применение конкретного типа машин для определенного процесса; рассчитывать характеристики различного типа машин</p>	<p>методикой определения основных конструктивных и режимных параметров машин, их производительности и эффективности в горно-обогатительном производстве; методикой оценки технического состояния машин и их надежности в процессе эксплуатации</p>	<p>Опорный конспект, глоссарий, решение задач, реферат</p>
---	--------------------------	--	--	--	--

Критерии и шкалы оценивания

1. Решение задач

10 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировал их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

7 баллов выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировал их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

5 баллов выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировал их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

2. Критерии оценки реферата

Баллы	Характеристики содержания реферата
8	<ul style="list-style-type: none">- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;- делает выводы и обобщения;- свободно владеет понятиями
5	<ul style="list-style-type: none">- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;- не допускает существенных неточностей;- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;- аргументирует научные положения;- делает выводы и обобщения;- владеет системой основных понятий
3	<ul style="list-style-type: none">- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент усвоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;- допускает несущественные ошибки и неточности;- испытывает затруднения в практическом применении знаний;- слабо аргументирует научные положения;- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;- частично владеет системой понятий
0	<ul style="list-style-type: none">- студент не усвоил значительной части проблемы;- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;- испытывает трудности в практическом применении знаний;- не может аргументировать научные положения;- не формулирует выводов и обобщений;- не владеет понятийным аппаратом

3. Групповая дискуссия (устные обсуждения проблемы или ситуации, разбор конкретных задач с учетом различных факторов влияния на вспомогательные процессы обогащения)

Критерии оценивания	Баллы
• обучающийся ориентируется в проблеме обсуждения, грамотно высказывает и обосновывает свои суждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет	4

теоретические знания, материал излагает логично, грамотно, без ошибок; • при ответе студент демонстрирует связь теории с практикой.	
• обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в проблеме обсуждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности; • ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.	3
• обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не может доказательно обосновать свои суждения; • обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.	0

4. Опорный конспект

Опорный конспект- это сокращенная запись крупного блока изучаемого материала, которая поможет студентам структурировать знания, грамотно и точно воспроизвести изученный материал при подготовке к экзамену.

Баллы	Содержание конспекта
9	записаны все темы; выделены главные (ключевые слова); использованы системы условных обозначений, символов и т.д.
7	записаны все темы; выделены главные (ключевые слова)
5	записаны все темы

5. Лабораторная работа

Структура лабораторной работы	Максимальное количество баллов
Содержание	
Сформулирована цель работы	1
Понятны задачи и ход работы	1
Выполнение работы в отчете изложено полно, четко и правильно	1
Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации	1
Сделаны выводы	1
Выводы соответствуют поставленным задачам	1
Даны ответы на заданные вопросы	2
Максимальное количество баллов	8

6. Выполнение задания на составление глоссария

	Критерии оценки	Количество баллов
1	аккуратность и грамотность изложения, работа соответствует по оформлению всем требованиям	2
2	полнота исследования темы, содержание глоссария соответствует заданной теме	3
	ИТОГО:	5 баллов

Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

1) Темы рефератов

1. Описать принцип действия коронно-электростатического сепаратора. Область применения.
2. Описать принцип действия пластинчатых электростатических сепараторов. Область применения.
3. Описать принцип действия трибоэлектростатического сепаратора СТЭ. Область применения.
4. Описать принцип действия барабанных электростатических сепараторов. Область применения.
5. Описать принцип действия каскадных электростатических сепараторов. Область применения.
6. Описать принцип действия диэлектрических сепараторов. Область применения.
7. Выбор схемы выщелачивания в зависимости от условий движения растворов реагента сквозь руды.
8. Определение параметров площадки при кучном выщелачивании.

2) Типовые задачи

Задача № 1. Определить превышение f_n удельной магнитной силы f_m над удельной силой тяжести g , действующей на частицу магнетита, и расстояние S , которое пролетит частица за 0,1с без учета сопротивления воздуха.

Сила притяжения определяется по формуле

$$F_M = \mu_0 \cdot \chi \cdot H \cdot \text{grad}H$$

μ_0 – магнитная проницаемость среды (Гн/м);

χ - удельная магнитная восприимчивость частицы (м³/кг);

H – напряженность магнитного поля на поверхности полюсов (кА/м);

$\text{grad}H$ – градиент поля $\text{grad}H = \frac{dH}{dx}$ (кА/м²).

Сила тяжести частицы в воздухе

$$F_T = mg \text{ ((кг·м)/с}^2\text{)}$$

$$\text{Превышение } f_n = \frac{F_M}{F_T} = \frac{\mu_0 \chi H \text{grad}H}{mg}$$

$$S = \frac{f_n t^2}{2} = \frac{\mu_0 \chi H t^2 \text{grad}H}{2mg}.$$

Задача № 2. Определить коэффициент равнопритягиваемости при сухой магнитной сепарации с верхней подачей руды крупностью до 100 мм. При расчете воспользоваться формулой, связывающей верхний и нижний размеры частиц:

$$\Delta d = D - d = 0,73 \cdot S \cdot \lg \frac{\chi_D}{\chi_d}, \text{ м.}$$

$$\left(\frac{F_M}{F'_K}\right)_D = \left(\frac{F_M}{F''_K}\right)_d$$

$$\frac{(\chi)_D cH_0^2 e^{-2cd}}{(F'_K)_D} = \frac{(\chi)_D cH_0^2 e^{-2cd}}{(F'_K)_d}$$

при $F'_K = F''_K$ будем иметь

$$\Delta d = D - d = 0,73 \cdot S \cdot \lg \frac{\chi_D}{\chi_d}$$

где S – шаг полюсов.

Задача № 3. Определить скорость V и расстояние S , которое пройдут частицы сростков магнетита, притягиваемые к барабану сепаратора при мокром магнитном обогащении руды с удельной магнитной силой f_M , равной 100 Н/кг.

При определении удельной силы сопротивления среды: f_C по Стоксу принять динамический коэффициент вязкости μ воды, равным $1,06 \cdot 10^{-3}$ Па·с ($\mu = (a - Bt) \cdot 10^{-3}$, где a и B - коэффициенты, равные в случае воды соответственно 1,399 и 0,0186; t - температура воды, $^{\circ}\text{C}$. $\mu = (1,399 - 0,0186 \cdot 18) \cdot 10^{-3} = 1,0642 \cdot 10^{-3}$ Па·с или $\approx 1,06 \cdot 10^{-3}$ Па·с).

Сила динамического сопротивления среды по закону Стокса определяется по формуле

$$F_C = \frac{18v\mu}{d^2\delta}$$

где v – линейная скорость частицы;

μ - вязкость среды;

d – диаметр частицы;

δ – плотность частицы.

Для определения скорости равномерного движения частиц необходимо составить равенство разделяющей силы и силы сопротивления воды

$$f_M = F_C = \frac{18v\mu}{d^2\delta} \Rightarrow v = \frac{f_M d^2 \delta}{18\mu}$$

а путь, который пройдут частицы, определяется по известной формуле

$$S = vt.$$

Задача № 4. Определить скорость V частицы в начале зоны притяжения электромагнитного валкового сепаратора при сухой сепарации и нижней подаче материала самотеком.

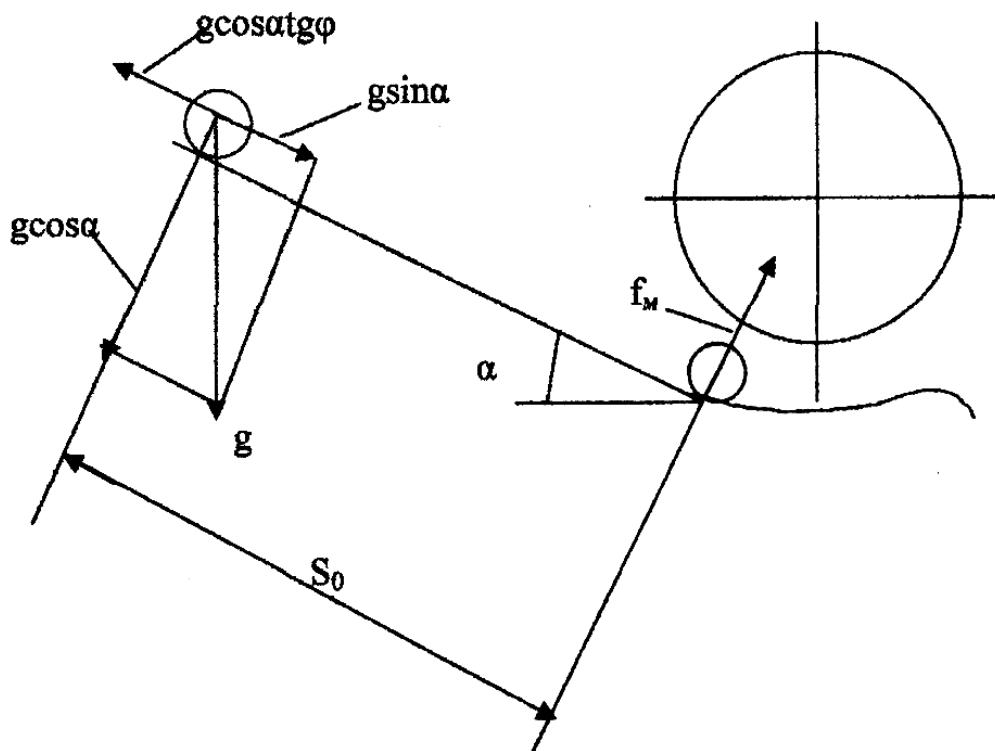


Схема сил, действующих на частицу в сепараторе с нижней подачей руды

Пусть в начальный момент движения по наклонному лотку скорость частицы равна нулю. Тогда скорость частицы в начале зоны притяжения можно определить как

$$V = g_0 t,$$

где g_0 - ускорение частицы при ее движении по лотку; t - время прохождения частицей лотка.

Угол трения φ равен 40° . g_0 определяется как разность тангенциальной составляющей удельной силы тяжести и удельной силы трения, приведенных на рисунке.

L - Длина зоны сепарации определяется по формуле

$$L = 0,5 g_0 t_1^2 \sin \alpha$$

t_1 - время за которое частица проходит расстояние L ;

g_0 - ускорение с которым движется частица по наклонной плоскости определяется по формуле

$$g_0 = g \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi}$$

где φ - угол трения.

Длина лотка при начальной скорости равной нулю равна

$$S_0 = 0,5 g_0 t^2$$

Тогда скорость частицы можно определить по формуле

$$V = g_0 t \Rightarrow V = g_0 \sqrt{\frac{S_0}{0,5 g_0}} = \sqrt{2 S_0 g_0} = \sqrt{2 g S_0 \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi}}.$$

3) Пример плана типового задания на лабораторную работу

1. Цель
2. Теоретическая часть

3. Методика расчета
4. Пример решения
5. Задание студентам
6. Выводы

Примерные темы лабораторных работ

№ п/п	<u>Лабораторная работа</u>	Номер темы	Кол-во часов
1.	Расчет технологических показателей сухой магнитной сепарации. Определение оптимальных условий сухой магнитной сепарации титаносодержащего сырья.	2	6
	Итого		6 часов

Вопросы к экзамену

1. Что такое магнитное поле? Чем обусловлено его возникновение?
2. Намагниченность минералов, ее определение и роль при магнитном обогащении.
3. Почему значительно различаются магнитные поля соленоида с железным сердечником и без него?
4. Магнитные свойства твердых тел.
5. Влияние магнитного поля на находящиеся в нем минералы.
6. Классификация минералов по их магнитным свойствам.
7. Чем обусловлено различие между магнитной восприимчивостью тела и вещества? Показать зависимость между ними.
8. Обосновать вывод формул удельной и условной магнитной сил.
9. Что такое коэффициент неоднородности магнитного поля? Его значение при полюсных наконечниках, расположенных в плоскости и на цилиндрической поверхности.
10. Как изменяется напряженность магнитного поля по нормали к поверхности полюсов? Привести вывод формулы для условной магнитной силы, не включающей gradH.
11. Классификация сепараторов для магнитного обогащения и особенности устройства их магнитной системы.
12. Как выражается шаг магнитных полюсов S открытых многополюсных систем при расположении полюсных наконечников в плоскости и на цилиндрической поверхности?
13. Особенности намагничивания и размагничивания ферромагнетиков. Что такое коэрцитивная сила?
14. Чем отличаются магнитные системы и рабочие зоны магнитных сепараторов для обогащения сильно- и слабомагнитных руд?
15. Как подразделяются магнитные сепараторы в зависимости от характера прохождения руды или пульпы через рабочую зону сепаратора?
16. Как влияет на показатели обогащения увеличение скорости вращения барабана сепаратора при сухой и мокрой магнитной сепарации руды?
17. Для чего и в каких случаях применяются намагничивание и размагничивание пульпы? Как они осуществляются?
18. С какой целью применяют чередование полярности полюсов магнитной системы и как они могут чередоваться в случае барабанных сепараторов?
19. Особенности устройства магнитных сепараторов для мокрого обогащения магнетитовых руд.
20. Чем обуславливается степень измельчения магнетитовых руд при их магнитной сепарации?

21. Особенности устройства полиградиентных сепараторов. В каких случаях целесообразно их использовать?
22. Основные особенности схем обогащения магнетитовых и гематитовых руд.
23. Что характеризует и для чего вводится коэффициент равнопритягиваемости частиц при магнитном обогащении?
24. Какими факторами определяется выбор способа верхней или нижней подачи материала в магнитный сепаратор?
25. Что такое магнитный гистерезис и какое влияние он оказывает на результаты обогащения?
26. Факторы, определяющие применение сухой или мокрой магнитной сепарации.
27. Какие поля применяют при магнитном и электрическом обогащении? Почему?
28. Влияние электрического поля на минералы в зависимости от их электрических свойств.
29. Как происходит коронный разряд?
30. Чем обусловлено ограничение размера частиц руды при электрической сепарации?
31. Способы электризации минералов при электрической сепарации по проводимости.
32. Вследствие чего происходит электризация минералов при их контакте? Что подразумевается под понятием «работа выхода электрона»?
33. Основные способы электрической классификации. Их особенности.
34. Чем обусловлена недостаточно высокая производительность электрических барабанных сепараторов?
35. Как происходит диэлектрическая сепарация?
36. Классификация электрических сепараторов и особенности их устройства.
37. Основные силы, действующие на частицы различной проводимости, находящиеся на осадительном электроде в электрическом поле коронного разряда и в коронно-электростатическом поле.
38. Основные силы, действующие на заряженные частицы при их разделении в межэлектродном пространстве сепаратора свободного падения.
39. Особенности устройства высоковольтных выпрямительных установок для питания электрических сепараторов.
40. Подготовка материала к электрической сепарации. Обоснование используемых способов.
41. Что является средой при магнитогидродинамической, магнитоэлектростатической и магнитоэлектростатической сепарациях?
42. Для чего осуществляется промывка руд? Основные виды используемого оборудования.
43. Флотогравитационное обогащение. Когда оно применяется? Используемое оборудование.
44. Особенности разделения минералов по трению. Конструкции используемых сепараторов.
45. Особенности разделения минералов по форме их частиц и кусков. Используемые сепараторы.
46. Обогащение по твердости и упругости. Особенности конструкции дробилок избирательного дробления и сепаратора для разделения по упругости.
47. В каких случаях возможно обогащение посредством термического разрушения минералов? Привести примеры.
48. Виды химического выщелачивания. Обогащаемое сырье. Извлечение металлов из растворов.

49. Бактериологическое выщелачивание металлов из сульфидных руд. Особенности технологии. Получаемые показатели.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

21.05.04 Горное дело

Специализация № 6 «Обогащение полезных ископаемых»

(код, направление, направленность (профиль))

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		Б1.Б.41.3			
Дисциплина		Электрические, магнитные и специальные методы обогащения			
Курс	4	семестр	8		
Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства				
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		Варюхина Ирина Михайловна, старший преподаватель кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства			
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}		144/4	Кол-во семестров	1	Форма контроля
ЛК _{общ./тек. сем.}		24/24	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	12/12	ЛБ _{общ./тек. сем.}
				6/6	СРС _{общ./тек. сем.}
					66/66

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

<ul style="list-style-type: none"> - способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию (ПСК-6.2); - способностью 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-6.3); - готовностью применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств (ПСК-6.5).
--

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок				
Не предусмотрен				
Основной блок				
ПСК-6.2, ПСК-6.3 ПСК-6.5	Подготовка рефератов по теме	3	24	В течение семестра
ПСК-6.2, ПСК-6.3 ПСК-6.5	Решение задач	1	10	В течение семестра
ПСК-6.2, ПСК-6.3 ПСК-6.5	Групповая дискуссия	1	4	В течение семестра
ПСК-6.2, ПСК-6.3 ПСК-6.5	Лабораторные работы	1	8	В течение семестра
ПСК-6.2, ПСК-6.3 ПСК-6.5	Подготовка опорного конспекта		9	В течение семестра
ПСК-6.2, ПСК-6.3 ПСК-6.5	Составление глоссария		5	В течение семестра
Всего:			60	
ПСК-6.3, ПСК-6.4 ПСК-6.6	Экзамен		1 вопрос - 20 2 вопрос - 20	По расписанию
Всего:			40	
Итого:			100	
Дополнительный блок				
Не предусмотрен				

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.