

Приложение 2 к РПД Радиометрические методы обогащения
Специальность- 21.05.04 Горное дело
специализация: №6 Обогащение полезных ископаемых
Форма обучения – заочная
Год набора - 2016

**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 специализация
3.	Специализация	№6 Обогащение полезных ископаемых
4.	Дисциплина (модуль)	Б1. В. Од.9Радиометрические методы обогащения
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2016

Перечень компетенций

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3);- способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию в соответствии с действующими нормативами (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). |
|---|

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. Проблемы материально сырьевой базы страны и мира.	ПК-3	проблемы минерально-сырьевой базы страны и мира; радиометрические методы обогащения руд; технологические задачи, решаемые с помощью радиометрических методов. процессы радиометрической крупнопорционной сортировки и радиометрической покусковой сепарации..	определять задачи, решение которых можно осуществить с помощью радиометрических методов		Устный опрос на понимание терминов
2. Основы взаимодействия различных видов излучений с веществом.	ПК-.3	теоретические основы атомной и ядерной физики; ядерно-физические методы анализа минерального сырья; основы оптики и светотехники; основы взаимодействия различных излучений с веществом.	определять реакцию минералов на облучение ионизирующим излучением	основами теории взаимодействия различных видов излучений с веществом	Устный опрос на понимание терминов, Доклад с презентацией;

3.Классификация радиометрических методов.	ПК-3 ПК-6.2 ПК-6.3	классификацию радиометрических методов при их использовании при анализе и разделении минерального сырья;	определять реакцию горных пород и минералов на воздействие различных излучений	методиками изучения вещества с использованием радиометрических методов	Устный опрос на понимание терминов, Доклад с презентацией;
4. Свойства полезных ископаемых и эффективность радиометрического обогащения.	ПК-6.2 ПК-6.3	влияние вещественного, гранулометрического состава, содержания полезного компонента, соответствия между содержанием полезного компонента и интенсивностью проявления радиометрического признака разделения на радиометрическую обогатимость руд; геостатистические методы при оценке запасов руд	определять контрастность руд по содержанию полезного компонента; строить кривые контрастности и обогатимости и определять эффективность радиометрических методов при разделении руд;	методами анализа эффективности радиометрических методов; методами математической статистики при оценке качества минерального сырья. методами математической обработки наблюдений.	Устный опрос на понимание терминов Доклад с презентацией; расчетно-графическая работа
5. Основы технологии радиометрического обогащения полезных ископаемых.	ПК-3 ПК-6.2 ПК-6.3	основы радиометрической сортировки и сепарации;подготовительные операции к радиометрической сепарации;источники информации и информационные системы при обогащении руд. Основы рентгенорадиометрическогоан	использовать диаграммы каротажа скважин для предварительной оценки использования предконцентрации руд	радиометрическим и методами при анализе и разделении минерального сырья	Устный опрос на понимание терминов Доклад с презентацией;

		<p>ализа руд цветных и черных металлов. Теорию люминесценции минералов и ее характеристики, используемые при обогащении руд</p>			
<p>6. Принципы конструирования аппаратуры для изучения радиометрической обогатимости и обогащения руд.</p>	<p>ПСК-6.2 ПСК-6.3</p>	<p>конструктивные особенности и основные узлы радиометрических сепараторов; факторы, определяющие производительность и эффективность радиометрических сепараторов. Установки для радиометрической крупнопорционной сортировки горной массы</p>	<p>рассчитывать эффективность работы аппаратов, используемых для радиометрического обогащения.</p>	<p>аппаратурой для количественной оценки признака разделения;</p>	<p>Устный опрос на понимание терминов Доклад с презентацией;</p>
<p>7. Применение радиометрических методов для обогащения различных видов минерального сырья.</p>	<p>ПСК-6.2 ПСК-6.3</p>	<p>область применения радиометрических методов на всех стадиях горно-технологического цикла;</p>	<p>Применять радиометрические методы при опробовании руд, предконцентрации и глубоком обогащении руд</p>	<p>методами предконцентрации руд на основе радиометрических методов</p>	<p>Устный опрос на понимание терминов Доклад с презентацией</p>

4.Критерии и шкалы оценивания

1. Устный опрос на понимание терминов

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	0,2	0,5	1,0

2. Контрольная расчетно-графическая работа

30 баллов выставляется, если студент выполнил все рекомендованные задания, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

20 баллов выставляется, если студент выполнил не менее 70% рекомендованных заданий, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

15 баллов выставляется, если студент выполнил не более 60% рекомендованных заданий.

0 баллов-если студент выполнил менее 50% рекомендованных заданий.

3. Критерии оценки выступления студентов с докладом, рефератом, на семинарах

Баллы	Характеристики ответа студента
0,5	<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
0,3	<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
0,2	<ul style="list-style-type: none">- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;- допускает несущественные ошибки и неточности;

	<ul style="list-style-type: none"> - 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

4. Презентация (критерии оценки презентации)

Структура презентации	Максимальное количество баллов
Содержание	
Сформулирована цель работы	0,3
Понятны задачи и ход работы	0,3
Информация изложена полно и четко	0,3
Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации	0,3
Сделаны выводы	0,3
Оформление презентации	
Единый стиль оформления	0,3
Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой	0,3
Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах	0,3
Ключевые слова в тексте выделены	0,3
Эффект презентации	
Общее впечатление от просмотра презентации	0,3
Мах количество баллов	3
Окончательная оценка:	

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

1) Типовое задание на понимание терминов

Ниже приводятся определения важнейших терминов по данной теме. Выберите правильное определение для каждого термина из списка:

1. Радиометрические методы.
2. Крупнопорционная сортировка.
3. Покусковая сепарация.
4. Мелкопорционная сепарация
5. Контрастность.
6. Показатель контрастности.
7. Опробование.
8. предконцентрация.
9. Выход продукта обогащения
10. Извлечение
11. Качественная технологическая схема
12. Схема цепи аппаратов
13. Качественная технологическая схема

a. производится без какой-либо предварительной подготовки на основе измерения интенсивности взаимодействия излучения с крупными объемами горной массы, загруженные в различные транспортные емкости – ковши экскаваторов, вагонетки автосамосвалы, скипы и т.д.

b. разделение горной массы порциямидвигающейся монослоем по транспортной ленте или лотку вибропитателя.

c. Степень неравномерности распределения содержания полезного компонента по единичным объемам изучаемого объекта.

d. Анализ рудной массы в массиве или отбитой рудной массе.

e. Процесс удаления из технологического потока пустых или слабоминерализованных пород, с целью повышения и стабилизации качества рудной массы.

f. Методы, основанные на взаимодействии различных видов излучений с веществом.

g. разделение горной массы, представляющей собой кусковой материал определенного класса крупности.

h. критерий, характеризующий данную неравномерность распределения содержания ПК, как средневзвешенное относительное отклонение содержания ПК – c_i в каждом куске от среднего его содержания - α во всей пробе.

i. отношение массы полученного продукта к массе переработанного исходного сырья.

ж. графическое изображение последовательности технологических операций при ОПИ, содержащая информацию о качественных изменениях ПИ в процессе его переработки и режиме осуществления отдельных технологических операций.

к. отношение массы компонента в продукте к массе того же компонента в исходном полезном ископаемом.

л. графическое изображение последовательности технологических операций при ОПИ, содержащая информацию об используемом при обогащении оборудовании.

м. графическое изображение последовательности технологических операций при ОПИ, содержащая количественные данные о распределении ПИ и его ЦК-ов по отдельным технологическим операциям в ед. массы и в процентах от исходной руды.

Ключ: 1-f, 2-a, 3-g, 4-b, 5-c, 6-k, 7-d, 8-e, 9-l, 10-n, 11-m, 12-o, 13-m.

2) Презентация: алгоритм и рекомендации по созданию 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;

4) Пример расчетно-графической работы на тему: «Расчет показателей технологической оценки предконцентрации рудной массы»

Одним из основных показателей, влияющих на технико-экономические показатели получения товарной продукции из минерального сырья, является значение среднего содержания промышленно полезного компонента (ПК) по месторождению в целом. Чем оно выше, тем рентабельнее работает горнорудное производство. В настоящее время, вследствие интенсивной отработки месторождений некоторых видов полезных ископаемых в предыдущие годы, по этим месторождениям наблюдается тенденция снижения среднего содержания ПК. Такая ситуация приводит к росту себестоимости конечного продукта предприятия из-за того, что в рудопотоке, поступающем на переработку, увеличивается доля пустой породы, удаление которой в процессе обогащения не менее, чем в два раза дороже процессов добычи. Кроме того, при обогащении бедной по содержанию ПК руды увеличивается объем тонкоизмельченных пылящих хвостов, что, в свою очередь, сказывается на экологической обстановке региона. Поэтому возникает актуальная задача поиска процессов, с помощью которых можно каким-либо способом повысить среднее содержание ПК в рудопотоке, поступающем на переработку.

Для того, чтобы достичь желаемого результата, необходимо изучить в определенном объеме горной массы (в целом по месторождению, в отработываемом участке, блоке или в некоторой представительной пробе) распределение содержания ПК по заданным объемам горной массы (участки или блоки месторождения, или кусковой материал представительной пробы заданной крупности). Это даст возможность определить неравномерность распределения содержания ПК по всему заранее определенному объему горной массы и установить в нем количество заданных объемов с незначительным («хвостовым») содержанием ПК. Полученное знание позволит выбрать принцип формирования качества рудной массы, поступающей на обогащение – усреднительный или разделительный принцип.

В качестве объекта исследования выбирается проба руды, состоящая из объемов горной массы заданной крупности, содержащих ПК

Интересующее свойство объекта исследования:

1. Степень различия кусков пробы по содержанию в них ПК.

Для того, чтобы определить возможность использования того или иного принципа формирования качества рудной массы необходимо определить распределение содержания ПК – по объемам рудной массы в данной пробе. Это даст возможность определить существует ли неравномерность распределения ПК по кускам пробы.

Таким образом, зная содержание ПК в каждом объеме пробы c_i и его массу m_i , можно определить количественный критерий, характеризующий данную неравномерность распределения содержания ПК, как

средневзвешенное относительное отклонение содержания ПК – c_i в каждом куске от среднего его содержания - α во всей пробе. Настоящий критерий назовем показателем контрастности - M , математическое описание которого имеет вид

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n |(c_i - \alpha)| \frac{m_i}{\sum_{i=1}^{n_1} m_i} \cdot 100}{100 \cdot \frac{\sum_{i=1}^{n_1} c_i m_i}{\sum_{i=1}^{n_1} m_i}}, \quad (1)$$

где α - среднее содержание ПК во всей пробе, определяемое как

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} c_i m_i}{\sum_{i=1}^{n_1} m_i}, \quad (2)$$

где m – масса всей пробы определяется по формуле

$$m = \sum_{i=1}^{n_1} m_i, \quad (3)$$

где n_1 – количество объемов в пробе.

Значение показателя M дает информацию о неравномерности распределения содержания ПК в кусках пробы и это значение позволяет выбрать принцип формирования качества, если $M < 0,7$, то более эффективно использование усреднительного принципа формирования качества.

Если $M > 0,7$, то более эффективно использовать для формирования качества разделительного принципа. В этом случае необходимо иметь информацию о количестве в изучаемой пробе объемов руды с «хвостовым» содержанием ПК. Такую информацию можно получить, если весь диапазон изменения содержания ПК разбить на некоторые интервалы, например, с шагом 10%, 1% 0,1% ПК и т.д., и, вычислив в каждом интервале содержание ПК - $c_{инi}$, как

$$c_{инi} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{12}} c_i m_i}{\sum_{i=1}^{n_1} m_i}$$

а также массу объемов пробы, попавших в данный интервал, определить выход каждого интервала от всей пробы

$$\gamma_{инi} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{12}} m_i}{\sum_{i=1}^{n_1} m_i} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где n_{12} – количество объемов в каждом интервале содержаний ПК.

Далее, задавшись определенным значением «хвостового» содержание ПК, по зависимости

$$\gamma_{инi} = f(c_{инi}), \quad (5)$$

можно определить долю объемов пробы, в которой содержание ПК будет ниже «хвостового». Полученные данные позволяют, установить значение показателя M .

Показатель M можно определить и иным образом. Формула (1) может быть приведена к формуле вида

$$M = \frac{2\gamma_{xв}(\alpha - \Theta_{xв})}{\alpha} \quad \text{или} \quad M = \frac{2\gamma_{к}(\beta - \alpha)}{\alpha}, \quad (6)$$

где α - среднее содержание ценного компонента в руде или пробе; $\gamma_{xв}$ - выход объемов (доли ед.), в каждом из которых содержание ценного компонента не превышает α ; $\Theta_{xв}$ - среднее содержание ценного компонента во всех этих объемах; $\gamma_{к}$ - выход объемов (доли ед.), в каждом из которых содержание ценного компонента превышает α ; β - среднее содержание ценного компонента во всех этих объемах ($\gamma_{к}$).

Анализ выражения (6) позволяет установить пределы изменения показателя M . Наиболее контрастной считается руда, состоящая из мономинеральных объемов с ценным компонентом и объемов пустой породы. Причем количество последних должно значительно превышать количество мономинеральных объемов. В этом случае $\gamma_{xв} \rightarrow 1$, $\Theta_{xв} = 0$ и $M = 2$.

Руда, состоящая из объемов с одинаковым содержанием ценного компонента является неконтрастной и хорошо усредненной. При этом условии $\Theta_{xв} = \alpha$ и показатель контрастности $M = 0$. Таким образом, показатель контрастности руды может изменяться в пределах от 0 до 2.

Поскольку контрастность руды по содержанию ценного компонента принципиально определяет возможность применения разделительного принципа формирования качества и выделения из технологического потока части пустой породы.

Показатель контрастности M можно рассчитать и по так называемым *кривым контрастности*. Для построения этих кривых необходимо объемы исследуемой пробы расположить в порядке возрастания в них содержания ценного компонента. Далее объединить объемы во фракции, причем пределы содержаний во фракции выбираются с таким расчетом, чтобы ее выход от всей пробы не превышал 15 - 20%. Таким образом, каждая фракция характеризуется двумя показателями: выходом фракции - $\gamma_{ф}$ от руды (или пробы) и средним содержанием ценного компонента во фракции - $c_{ф}$. Эти

данные вносятся в столбцы 2, 3 и 4 (1-ый столбец определяет номер фракции) таблицы 1. Затем рассчитывается выход кривой хвостов $\Theta_{xв}$ $\gamma_{xв}^j$ по формуле $\gamma_{xв}^j = \sum_{i=1}^j \gamma_{xв}^i$ ($j=1,2,\dots,n$). Эти данные заносятся в столбец 6 таблицы.

После этого рассчитывается содержание ценного компонента в хвостах по

формуле: $C_{xв}^j = \frac{\sum_{i=1}^j \gamma_{xв}^i C_{xв}^i}{\gamma_{xв}^j}$ ($j=1,2,\dots,n; i=1,2,\dots,j$) и данные заносятся в столбец

7. Далее рассчитывается выход кривой разделения λ по формуле: $\lambda = \gamma_{xв}^{j-1} + \frac{\gamma_{xв}^j}{2}$

,% ($j=1,2,\dots,n; i=1,2,\dots,j$) и полученные данные заносятся в столбец 5. Затем рассчитываются показатели кривой концентрата β - выход концентрата

$\gamma_{\beta}^j = 100 - \gamma_{\%}^j$ и содержание ценного компонента в нем: $C_{\beta}^j = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_a^i C_{TM}^i - \gamma_{\%}^j \gamma_{\%}^j}{\gamma_{\beta}^j}$.

Эти данные заносятся в столбец 8 и 9, соответственно. В столбец 10 заносятся данные расчета извлечения ценного компонента в концентрат.

Извлечение ε рассчитывается по формуле: $\varepsilon = \frac{\gamma_{\kappa}^j C_{\kappa}^j}{\alpha}$.

Для построения кривой разделения λ необходимо использовать столбцы 4 и 5, для построения кривой хвостов Θ необходимо использовать столбцы 7 и 6, и для построения кривой концентрата β необходимо использовать столбцы 9 и 8.

Таблица 1

Данные для построения кривых контрастности на примере апатит-нефелиновых руд месторождения крупностью -200+20 мм

№ фракции	Пределы содержания ПК-Р ₂ O ₅ во фракции, %	Выход фракции, % γ _ф	Содержание Р ₂ O ₅ во фракции, c _ф %	Выход λ, %	Выход хвостов, γ _{хв} ^j %	Содержание Р ₂ O ₅ в хвосте x c _{хв} ^j %	Выход концентрата, γ _к ^j %	Содержание Р ₂ O ₅ в концентрате, c _к ^j %	Извлечение Р ₂ O ₅ в концентрате, ε, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
							100,0	9,09	100,0
1	0-0,99	18,69	0,60	9,35	18,69	0,60	81,31	11,04	98,75
2	1,0-1,99	15,65	1,34	26,52	34,34	0,94	65,66	13,35	96,43
3	2,0-2,99	5,27	2,26	36,98	39,61	1,12	60,39	14,32	95,14
4	3,0-3,99	5,11	3,64	42,17	44,72	1,41	55,28	15,31	93,11
5	4,0-5,99	8,66	4,97	49,05	53,38	1,98	46,62	17,23	88,37
6	6,0-7,99	5,35	7,14	56,06	58,73	2,45	41,27	18,54	84,17
7	8,0-9,99	8,93	9,15	63,20	67,66	3,34	32,34	21,13	75,18
8	10-14,99	10,13	11,95	72,73	77,79	4,46	22,21	25,32	61,87
9	15-19,99	5,80	17,27	80,69	83,85	5,35	16,41	28,16	50,84
10	>20,0	16,41	28,16	91,80	100,0	9,09			

Кривые контрастности строятся в прямоугольной системе координат с двумя ординатными осями.

На первой (левой ординате) сверху вниз от 0 до 100% последовательно откладываются выходы $\gamma_{хв}^j = \sum_{i=1}^j \gamma_{хв}^i$ и $\lambda = \gamma_{хв}^{j-1} + \frac{\gamma_{хв}^j}{2}$, а на второй (правой ординате) снизу вверх от 0 до 100% выход концентрата $\gamma_{к}^j = 100 - \gamma_{хв}^j$. По оси абсцисс откладываются значения содержания ценного компонента.

Пунктирная прямая соединяющая последнюю точку кривой Θ с началом кривой β , носит название линии среднего содержания α . Кривые контрастности являются графическим изображением зависимости максимальных теоретических показателей разделения руды от граничного содержания при условии, что разделение производится по содержанию ценного компонента в каждом отдельном объеме руды.

ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

По экспериментальным данным таблицы 2:

- 1) заполнить графы 5 и 7;
- 2) построить гистограмму распределения кусков по содержанию ПК;

- 3) составить таблицу для расчета показателя контрастности M и рассчитать его значение;
- 4) составить таблицу для построения кривых контрастности, построить их, и рассчитать показатель M ;
- 5) по кривым контрастности определить количество пустой породы, которую можно выделить при заданном содержании ПК в хвостах обогащения.
- 6) составить таблицу для построения кривых обогатимости, построить их, и рассчитать показатель L ;
- 7) по кривым обогатимости определить количество пустой породы, которую можно выделить при заданном содержании ПК (таком же, как и при анализе кривых контрастности) в хвостах обогащения;
- 8) определить эффективность радиометрического обогащения.

ВАРИАНТ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ПРОБЕ РУДЫ КРУПНОСТЬЮ – 50+25 мм

№ куска	Масса куска, г	Интенсивность признака разделения с одной (U1) и противоположной (U2) стороны поверхности куска, ее среднее значение по 2 сторонам (U _{ср}); значение фона (U _ф);					Содержание ПК в куске, %
		U1,В	U2,В	U _{ср}	U _ф , В	I _{ср} -U _ф	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	89,5	0,04	0,05		0,04		0,69
2	82,5	0,04	0,04		0,04		0,73
3	85	0,05	0,04		0,04		0,64
4	83	0,12	0,3		0,04		1,25
5	78	0,18	0,22		0,04		1,68
6	74	0,24	0,28		0,04		2,96
7	70	0,22	0,2		0,04		2,42
8	90	0,2	0,2		0,04		2,86
9	77	0,14	0,18		0,04		2,89
10	69	0,28	0,26		0,04		2,36
11	78	0,18	0,24		0,04		2,35
12	79	0,24	0,22		0,04		3,65
13	78	0,08	0,32		0,04		2,49
14	54	0,26	0,28		0,04		5,31
15	60	0,34	0,22		0,04		5,65
16	70	0,42	0,48		0,04		7,46
17	48	0,85	0,43		0,04		16,77
18	46	1,02	0,68		0,04		17,98
19	54	0,72	0,76		0,04		18,01
20	48	1,36	1,12		0,04		18,89
21	85	0,05	0,05		0,04		2,42
22	85	0,08	0,04		0,04		2,26
23	85	0,07	0,08		0,04		0,68
24	78	0,06	0,04		0,04		1,28
25	87	0,05	0,05		0,04		1,35
26	90	0,05	0,08		0,04		1,98
27	88	0,11	0,12		0,04		2,02
28	85	0,04	0,06		0,04		1,57
29	94	0,08	0,07		0,04		1,25
30	85	0,06	0,04		0,04		1,02
31	85	0,04	0,06		0,04		1,65
32	87	0,05	0,05		0,04		1,63
33	85	0,08	0,05		0,04		2,87
34	92	0,12	0,11		0,04		1,78
35	82	0,05	0,08		0,04		1,25
36	80	0,04	0,06		0,04		1,21
37	95	0,11	0,12		0,04		3,41
38	85	0,08	0,05		0,04		0,96
39	85	0,12	0,11		0,04		1,44
40	93	0,08	0,08		0,04		1,32
41	62	0,12	0,42		0,04		2,89
42	83	0,24	0,22		0,04		2,67
43	70	0,25	0,25		0,04		3,96
44	75	0,26	0,14		0,04		3,68

Продолж. таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
45	64	0,05	0,46		0,04		3,85
46	60	0,08	0,38		0,04		3,88
47	55	0,28	0,12		0,04		4,97
48	72	0,44	0,42		0,04		3,96
49	59	0,12	0,32		0,04		4,25
50	60	0,18	0,22		0,04		5,34
51	60	0,36	0,32		0,04		6,5
52	60	0,56	0,54		0,04		8,44
53	45	0,62	0,56		0,04		9,57
54	44	0,44	0,62		0,04		11,87
55	54	0,36	1,02		0,04		12,65
56	50	1,25	1,22		0,04		12,48
57	48	1,08	1,12		0,04		12,11
58	52	1,12	1,08		0,04		12,34
59	40	1,28	1,32		0,04		22,88
60	78,5	0,05	0,05		0,04		0,78
61	91,5	0,04	0,04		0,04		0,84
62	85	0,04	0,04		0,04		0,42
63	81	0,05	0,05		0,04		0,36
64	89	0,05	0,05		0,04		0,69
65	85,5	0,05	0,04		0,04		0,72
66	85	0,05	0,04		0,04		0,98
67	84,5	0,05	0,05		0,04		0,93
68	80,5	0,08	0,08		0,04		1,04
69	85	0,06	0,08		0,04		0,89
70	89,5	0,04	0,12		0,04		1,25
71	86	0,08	0,05		0,04		1,46
72	85	0,06	0,04		0,04		1,89
73	92	0,12	0,11		0,04		3,34
74	86	0,05	0,08		0,04		1,36
75	70	0,12	0,48		0,04		7,46
76	48	0,85	0,43		0,04		16,77
77	46	1,02	0,68		0,04		17,98
78	54	0,72	0,76		0,04		18,01
79	48	1,36	1,12		0,04		18,89
80	85	0,05	0,05		0,04		2,42
81	85	0,08	0,04		0,04		2,26
82	85	0,07	0,08		0,04		0,68
83	78	0,06	0,04		0,04		1,28
84	87	0,05	0,05		0,04		1,35
85	64	0,05	0,46		0,04		3,85
86	60	0,08	0,38		0,04		3,88
87	55	0,28	0,12		0,04		4,97
88	72	0,44	0,42		0,04		3,96
89	59	0,12	0,32		0,04		4,25
90	60	0,18	0,22		0,04		5,34
91	60	0,36	0,32		0,04		6,5
92	60	0,56	0,54		0,04		8,44
93	45	0,62	0,56		0,04		9,57
94	44	0,44	0,62		0,04		11,87
95	89,5	0,04	0,05		0,04		0,69

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
96	82,5	0,04	0,04		0,04		0,73
97	85	0,05	0,04		0,04		0,64
98	83	0,12	0,3		0,04		1,25
99	78	0,18	0,22		0,04		1,68
100	74	0,24	0,28		0,04		2,96

Темы докладов

1. «Аппаратура для изучения разделительного признака при радиометрическом обогащении руд».
2. «Современные тенденции в области преконцентрации руд».
3. «Основные элементы радиометрических сепараторов».
4. «Рентгенорадиометрический метод достижения и перспективы его использования при сепарации руд».

Вопросы к промежуточной аттестации

1. Радиометрические методы обогащения руд.
2. Технологические задачи, решаемые с помощью радиометрических методов.
3. Определение содержания полезных компонентов по результатам скважного опробования в процессе эксплуатационной разведки.
4. Определение содержания полезных компонентов по результатам скважного опробования руды, поступающей на переработку.
5. Предварительная концентрация руд.
6. Разделение на технологические сорта.
7. Получение товарных концентратов и доводка концентратов других процессов обогащения.
8. Радиометрическая крупнопорционная сортировка и радиометрическая сепарация.
9. Основы взаимодействия различных видов излучений с веществом.
10. Классификация радиометрических методов.
11. Методы, основанные на взаимодействии гамма- или рентгеновского излучения с электронными оболочками атомов или ядрами атомов элементов.
12. Методы, основанные на спектрометрии гамма-излучения, возникающего при различных ядерных реакциях нейтронов с веществом.
13. Методы определения естественной радиоактивности пород, содержащих радиоактивные элементы.
14. Люминесцентные методы.
15. Фотометрические методы.
16. Радиоволновые методы.
17. Свойства, влияющие на радиометрическую обогатимость руд.
18. Минеральный состав, текстура и характер распределения полезных компонентов в рудах и их влияние на возможность применения предварительного радиометрического обогащения.
19. Соответствие между содержанием полезного компонента и интенсивностью проявления радиометрического признака разделения их влияние на радиометрическую обогатимость руд.
20. Понятие о контрастности руд по содержанию полезного компонента.

21. Правила построения кривых контрастности.
22. Показатель признака разделения, правила его расчета.
23. Правила построения кривых обогатимости.
24. Методы анализа эффективности радиометрических методов.
25. Радиометрическая сортировка.
26. Подготовительные операции к радиометрической сепарации.
27. Радиометрическая сепарация.
28. Аппаратура для количественной оценки признака разделения.
29. Радиометрические сепараторы и их основные узлы.
30. Факторы, определяющие производительность и эффективность радиометрических сепараторов.
31. Установки для радиометрической крупнопорционной сортировки горной массы.
32. Свойства полезных ископаемых и эффективность радиометрического обогащения.
33. Применение радиометрических методов для обогащения различных видов минерального сырья

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**21.05.04 «Горное дело» :
Специализации №6: Обогащение полезных ископаемых**
(код, направление, профиль)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		Б1.В.ОД.9					
Дисциплина		Радиометрические методы обогащения					
Курс	5,6	семестр	10,11				
Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройстве						
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность				Терещенко Сергей Васильевич, д.т.н., зав.кафедрой			
Общ. трудоемкость час/ЗЕТ		180/4	Кол-во семестров	2	Интерактивные формы	общ./тек. сем.	4/4
ЛК общ./тек. сем.	10/10	ПР/СМ общ./тек. сем.	4/4	ЛБ общ./тек. сем.	-/-	Форма контроля	Экзамен

- владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-3);
- способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию в соответствии с действующими нормативами (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).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i>Вводный блок</i>				
Не предусмотрен				
<i>Основной блок</i>				
ПК-3, ПСК-6.2, ПСК-6.3	Устный опрос на понимание терминов	4	12	В течение семестра
ПК-3, ПСК-6.2, ПСК-6.3	Контрольная расчетно-графическая работа	1	30	В течении семестра
ПК-3, ПСК-6.2, ПСК-6.3	Подготовка докладов по теме с презентацией	6	18	В течении семестра
Всего:			60	
ПК-3, ПСК-6.2, ПСК-6.3	Экзамен	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
Всего:			40	
Итого:			100	
<i>Дополнительный блок</i>				
ПК-3, ПСК-6.2, ПСК-6.3	Реферат		5	По согласованию с преподавателем
Всего:			5	

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.