Приложение 2 к РПД Горная квалиметрия и управление качеством руд при добыче
Специальность- 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства
специализация: №1 Физические процессы горного производства
Форма обучения – очная
Год набора - 2020

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	№1 Физические процессы горного производства
4.	Дисциплина (модуль)	Горная квалиметрия и управление качеством руд при добыче
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2020

2. Перечень компетенций

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов (ПК-3);
- способностью разрабатывать и использовать интегрированные технологии и мероприятия по охране окружающей природной среды в ходе своей профессиональной деятельности (ПК-5);
- готовностью демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-18);
- готовностью демонстрировать владение методами и средствами определения физических свойств горных пород и массивов, умением выявлять закономерности параметров взаимодействия горных пород и горных массивов с полями различной физической природы (ПСК-1.1);
- готовностью оценивать изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы, способностью управлять параметрами процессов добычи, переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов (ПСК-1.2).

1. 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. **Проблема качества руд в современных условиях развития горной промышленности.**	ОК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-18 ПСК-1.1 ПСК-1.5	современное состояние минерально-сырьевой базы;сущность проблемы качества руд;факторы снижения запасов полезных ископаемых;концепцию устойчивого развития;	определять и использовать зависимость эффективности обогатительного производства от изменения качества перерабатываемой руды	основными подходами к реализации концепции устойчивого развития	Устный опрос на понимание терминов
2. **Факторы, влияющие на стабилизацию качества руд.**	ОК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-18 ПСК-1.1 ПСК-1.5	горно-геологические, технологическиеиорганизационно-технические факторы, влияющие на стабилизацию качества руд.	определять показатели извлечения и стабильность качества руды	Методикой определения показателей качества руды	Устный опрос на понимание терминов. Доклад с презентацией
3. Практика управления качеством руд. Основные положения управления качеством руд.	ОК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-18 ПСК-1.1 ПСК-1.5	методы повышения концентрации полезных компонентов в руде при ее добыче; о радиометрической сортировке и сепарации рудной массы; системы усреднения рудной массы;о разделительном действии взрыва при отбойке руды;о влиянии стабильности качества руд и показатели переработки.	определять уровень колебаний качества руд	методами определения повышения концентрации полезных компонентов в руде при ее добыче	Устный опрос на понимание терминов Доклад с презентацией Решение задач
4. **Теоретические основы системы управления качеством руд.**	ОК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-18 ПСК-1.1 ПСК-1.5	способы управления качеством руд при добыче руд	определять показатели, характеризующие качество руды	основными требованиями к качеству рудной массы.	Устный опрос на понимание терминоврасчетно-графическая работа: построение кривых контрастности.

5. Показатели технологической оценки предконцентрации рудной массы.	ПК-3 ПК-5 ПК-18 ПСК-1.1 ПСК-1.5	Теоретические основы построения кривых контрастности и определения предельно возможных технологических показателей предконцентрации.	рассчитывать коэффициенты концентрации, прироста качества ипоказатель потерь полезного компонента; составлять таблицы фракционного состава и строить кривые контрастности	методикой моделирования предконцентрации рудной массы.	Устный опрос на понимание терминов расчетно-графическая работа: определение предельно возможных технологических показателей предконцентрации
6. **Показатели, используемые для количественной оценки изменчивости качества руд.**	ПК-3 ПК-5 ПК-18 ПСК-1.1 ПСК-1.2	о детерминированных, вероятностных и композиционных показателях.	определять среднее арифметическое и средне взвешенное значение, математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратичное отклонение размах колебаний показателей, коэффициент корреляции и другие статистические характеристики, характеризующие изменчивость качества руд.	методиками определения показателей изменчивости качества руд	Устный опрос на понимание терминов, графическая работа:оперативное управление качеством добычи решением системы линейных уравнений. графическое решение задач регулирования добычи по забоям
7. **Трансформация изменчивости качества руды и её вероятностные модели.**	ОК-1 ПК-3 ПК-5 ПК-18 ПСК-1.1 ПСК-1.2	технологические и организационные факторы, влияющие на показатели изменчивости рудной массы; критерии обобщенной оценки технологической эффективности смесительных и усреднительных процессов;вероятностные модели трансформации показателей изменчивости качества руды.	проводить оценку технологической эффективности смесительных и усреднительных процессов	методикой основами обобщенной оценки технологической эффективности смесительных и усреднительных процессов	Устный опрос на понимание терминов Доклад с презентацией
8. **Организационно-технические мероприятия по управлению и стабилизации качеством руд.**	ПСК-1.1 ПСК-1.2	составные элементы системы управления качеством руд; систему информационных потоков о качестве руды; систему календарного и текущего планирования. систему	определять составные элементы системы управления качеством руд	методами бункеризации добытой руды и формированиярудопотоков.	Устный опрос на понимание терминов Доклад с презентацией

		получения оперативной информации и управления;			
9. Общая структура рудничной системы управления качеством руды.	ПК-5 ПК-18 ПСК-1.1 ПСК-1.2	долгосрочное планирование качества руды при развитии горных работ; текущее планирование среднего качества добытой руды; методики оперативного управления качеством руды в процессе добычи: порядок отработки месторождения с учетом формирования и стабилизации качества.	применять методы расчета при оперативном управлении качеством добычи путем регулирования добычи по забоям методамирешенияс использованием систем линейных уравненийи графическим решением задач	методами долгосрочного, текущегоиоперативног опланирования качества руды при развитии горных работ	Устный опрос на понимание терминов Доклад с презентацией
10. Концепция технологии предконцентрации рудной массы при добыче.	ПК-18 ПСК-1.1 ПСК-1.2	предпосылки к созданию технологии добычи с предконцентрациейруд;основные положения по созданию рудничных технологий предконцентраций рудной массы;классификацию;основное оборудование, используемое при реализации процесса предконцентрации руд.	определять условия применения радиометрических методов при предконцентрации рудной массы	Классификациейрудничных технологических схем предконцентрации	Устный опрос на понимание терминов. Доклад с презентацией

4.Критерии и шкалы оценивания

4.1 Устный опрос на понимание терминов

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за ответы	0,3	0,5	1

2. 2 Расчетно-графическая работа

5баллов выставляется, если студент выполнил все рекомендованные задания, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3балла выставляется, если студент выполнил не менее 70% рекомендованных заданий, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балл выставляется, если студент выполнил не менее60% рекомендованных заданий.

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

2.3. Решение задач

2балла выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1балл выставляется, если студент выполнил не менее 70% рекомендованных задач, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0,5 балла выставляется, если студент выполнил не менее60% рекомендованных задач.

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

2.4. Критерии оценки выступление студентов с докладом, рефератом, на семинарах

Баллы	Характеристики ответа студента
0,5	- 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	- 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	- 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; - испытывает затруднения в практическом применении знаний; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой понятий
0	- 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

2.5. **Презентация** (критерии оценки презентации)

Структура презентации	**Максимальное количество баллов**
Содержание	
Сформулирована цель работы	0,1
Понятны задачи и ход работы	0,1
Информация изложена полно и четко	0,1
Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации	0,1
Сделаны выводы	0,1
Оформление презентации	0,1
Единый стиль оформления	0,1
Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой	0,1
Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах	0,1
Ключевые слова в тексте выделены	0,1
Эффект презентации	0,1
Общее впечатление от просмотра презентации	0,1
Мах количество баллов	1
Окончательная оценка:	

3. 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) Типовое задание на понимание терминов

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

1. Квалиметрия.
2. Качество продукции.
3. Параметрами продукции.
4. Показатель качества продукции
5. Горная квалиметрия.

6. Продукция горного производства.
7. Сырая руда.
8. Товарная руда.
9. Концентрат.
10. Качество продукции горного (горнодобывающего) производства.
11. Качество горных работ
12. Стабилизация качества полезного ископаемого
13. Усредненительный принцип управления качеством руд
14. Разделительный или сепарационный принцип управления качеством руд

a. *добытое полезное ископаемое предназначенное для производства металлов, минеральных удобрений, тепловой и электрической энергии, строительных материалов и деталей, средств электроники, инструмента, ювелирных и других изделий*.

b. *рудная масса, качество которой было улучшено путем сортировки, грохочения и частичной стабилизации*.

c. *рудное сырье, в котором путем выполнения специальных процессов обогащения, значительно увеличены уровень и стабильность содержания полезных компонентов, улучшен гранулометрический состав*.

d. *Количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих её качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям её создания, эксплуатации или потребления*.

e. *представляет собой совокупность свойств продукции, обусловливающих её пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с её назначением*.

f. *наукой об измерениях и методах их осуществления*.

g. *количественные признаки, характеризующие основные её свойства и состояния*.

h. *область научно-технических знаний о методах количественной оценки качества продукции горного производства, его сырьевой базы, а также технологий добычи и первичной переработки полезных ископаемых*.

i. *рудная масса, не подвергавшейся какому-либо улучшению качества*.

j. *совокупность свойств добытого минерального продукта, обусловливающих пригодность использования его в виде сырья, а также для эксплуатации или потребления*.

k. *многостадийный процесс формирования однородного состава ископаемого при его добыче и первичной переработке*.

l. процесс смешивания объёмов разнокачественного минерального сырья в определенных пропорциях с целью выравнивания их состава.

m. *выделение в отвалы (или хвосты) части пустой или слабоминерализованной породы и повышение, и стабилизация качества горной массы*.

n. *комплексное понятие, включающее в себя технический, технологический и организационный уровень горных работ, определяемый степенью их соответствия геологическим и горнотехническим условиям разработки конкретного месторождения полезного ископаемого или его участков*.

Ключ:1-f, 2-e, 3-g, 4-d, 5-h, 6-a, 7-i, 8-b, 9-c, 10-j, 11-n, l2-k, 13-l, 14-m.

3) 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;

- се оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

4)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) Примеры расчетно-графических работ

Методические указания для выполнения расчетно-графической работы№1 «Расчет показателей технологической оценки предконцентрации рудной массы и определение способа управления качеством руды»

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 отрабатываемом 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

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

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

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

где m – масса всей пробы определяется по формуле

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

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 разделитьельного 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

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

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

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

$$\square_{инi} = f\,(c_{инi}), \qquad (5)$$

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

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

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

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

Анализ выражения (6) позволяет установить пределы изменения показателя *М*. 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 $\square_{хв} \to 1$, $\square_{хв} = 0$ и $M = 2$.

Руда, состоящая из объемов с одинаковым содержанием ценного компонента, является неконтрастной и хорошо усредненной. При этом условии $\square_{хв}$ = □ и показатель контрастности $M = 0$. Таким образом, показатель контрастности руды может изменятся 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 *М* можно рассчитать и по так называемым <u>*кривым контрастности*</u>. 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 - $\square_{ф}$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 $\square_{хв}$- $\gamma_{хв}^{j}$ по формуле $\gamma_{хв}^{j} = \sum_{i=1}^{j} \gamma_{хв}^{i}$ (*j*= 1,2,....,*n*). Эти данные заносятся в столбец 6 таблицы. После этого рассчитывается содержание ценного компонента в хвостах по формуле: $C_{хв}^{j} = \frac{\sum_{i=1}^{j} \gamma_{хв}^{i} C_{хв}^{i}}{\gamma_{хв}^{j}}$ (*j=1,2,...,n; i=1,2,...,j*) и данные заносятся в столбец 7. Далеерассчитывается выход кривой разделения□по формуле: □□$\gamma_{хв}^{j-1} + \frac{\gamma_{хв}^{i}}{2}$.%, (*j=1,2,...,n; i=1,2,...,j*) и полученные данные заносятся в столбец 5. Затем рассчитываются показатели кривой концентрата □- выход концентрата $\gamma_{ф}^{j} = 100 - \gamma_{\text{‰}}^{j}$ и

содержание ценного компонента в нем: $C_{\text{ц}}^{j} = \dfrac{\sum_{j=1}^{n} \gamma_{a}^{j} C_{\text{тм}}^{j} - ,,_{,\%o}^{j} \gamma_{,\%o}^{j}}{\gamma_{\text{ц}}^{j}}$. Эти данные заносятся в столбец 8 и 9, соответственно. В столбец 10 заносятся данные расчета извлечения ценного компонента в концентрат. Извлечение □ рассчитывается по формуле: $\varepsilon = \dfrac{\gamma_{\text{к}}^{j} C_{\text{к}}^{j}}{\alpha}$.

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

Таблица 1

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

№ фрак-ции	Пределы содержа-ния ПК- P_2O_5 во фракции, %	Выход фрак-ции, □ф %	Содер-жание P_2O_5 во фрак-ции, $c_{ф}$ %	Выход □,%	Выход хвос-тов, $\gamma_{хв}^{j}$ %	Содержа ние P_2O_5 в хвостах $C_{хв}^{j}$, %	Выход кон-цен-трата, $\gamma_{\text{ц}}^{j}$,%	Содер-жание P_2O_5 в концен-трате, $C_{\text{ц}}^{j}$ %	Извле-чение P_2O_5 в концен-трат, □, %
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 ординатнымиосями. На первой (левой ординате) сверху вниз от 0 до 100% последовательно откладываются выхода $\gamma_{хв}^{j} = \sum_{i=1}^{j} \gamma_{хв}^{i}$ и □□ $\gamma_{хв}^{j-1} + \dfrac{\gamma_{хв}^{i}}{2}$..а на второй (правой ординате) снизу вверх от 0 до 100% выход концентрата $\gamma_{\text{к}}^{j} = 100 - \gamma_{хв}^{j}$. По оси абсцисс откладываются значения содержания ценного компонента.

Пунктирная прямая соединяющая последнюю точку кривой□ с началом кривой □, носит название линии среднего содержания□. 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.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

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) построить кривые контрастности и определить количество пустой породы, которую можно выделить.

ВАРИАНТ

Таблица 2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ОПРОБОВАНИЮ МАССИВА

№ точки опробования	Масса рудного материала в точке опробования, усл. ед.	Содержание ПК в рудном материале точки опробования, %
1	2	8
1	89,5	0,69
2	82,5	0,73
3	85	0,64
4	83	1,25
5	78	1,68
6	74	2,96
7	70	2,42
8	90	2,86
9	77	2,89
10	69	2,36
11	78	2,35
12	79	3,65
13	78	2,49
14	54	5,31
15	60	5,65
16	70	7,46
17	48	16,77
18	46	17,98
19	54	18,01
20	48	18,89
21	85	2,42
22	85	2,26
23	85	0,68
24	78	1,28
25	87	1,35
26	90	1,98
27	88	2,02
28	85	1,57
29	94	1,25
30	85	1,02
31	85	1,65
32	87	1,63
33	85	2,87
34	92	1,78
35	82	1,25
36	80	1,21
37	95	3,41
38	85	0,96
39	85	1,44
40	93	1,32
41	62	2,89
42	83	2,67
43	70	3,96
44	75	3,68
45	64	3,85
46	60	3,88

47	55	4,97
48	72	3,96
49	59	4,25
50	60	5,34
51	60	6,5
52	60	8,44
53	45	9,57
54	44	11,87
55	54	12,65
56	50	12,48
57	48	12,11
58	52	12,34
59	40	22,88
60	78,5	0,78
61	91,5	0,84
62	85	0,42
63	81	0,36
64	89	0,69
65	85,5	0,72
66	85	0,98
67	84,5	0,93
68	80,5	1,04
69	85	0,89
70	89,5	1,25
71	86	1,46
72	85	1,89
73	92	3,34
74	86	1,36
75	70	7,46
76	48	16,77
77	46	17,98
78	54	18,01
79	48	18,89
80	85	2,42
81	85	2,26
82	85	0,68
83	78	1,28
84	87	1,35
85	64	3,85
86	60	3,88
87	55	4,97
88	72	3,96
89	59	4,25
90	60	5,34
91	60	6,5
92	60	8,44
93	45	9,57
94	44	11,87
95	89,5	0,69
96	82,5	0,73
97	85	0,64
98	83	1,25
99	78	1,68
100	74	2,96

***Методические указания к выполнению расчетно-графической работы №2:«*Регулирование объемов добычи по забоям метод линейных уравнений и графическим методом»**

Методика решения задачи управления качеством путем перераспределения объемов добычи для некоторого количества забоев (объемов) *n* и регламентируемых показателей качества *m*, основана на составлении системы линейных уравнений.

Рассмотрим пример. Пусть в *n* забоях добывается руда, качество которой оценивается *m* показателями (табл.3)

Таблица 3

Показатели качества	Забой					
	1	2	…	*i*	…	*n*
1	α_{11}	α_{12}	…	α_{1i}		α_{1n}
2	α_{21}	α_{22}	…	α_{2i}		α_{2n}
…	…	…	…	…	…	…
n	α_{m1}	α_{m2}	…	α_{mi}		α_{mn}

При этом необходимо так перераспределить объемы добычи Q_i из каждого *i*-го забоя, чтобы обеспечивалось заданное среднее содержание каждого *j*-го ПК в объеме добытой рудной массы *Q*.

По исходным данным составляется система линейных уравнений

$$\begin{aligned}
&\alpha_{11}Q_1 + \alpha_{12}Q_2 + ... + \alpha_{1i}Q_i + \alpha_{1n}Q_n = \alpha_1 Q \\
&\alpha_{21}Q_1 + \alpha_{22}Q_2 + ... + \alpha_{2i}Q_i + \alpha_{2n}Q_n = \alpha_2 Q \\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\
&\alpha_{j1}Q_1 + \alpha_{j2}Q_2 + ... + \alpha_{ji}Q_i + \alpha_{jn}Q_n = \alpha_j Q \\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\
&\alpha_{m1}Q_1 + \alpha_{m2}Q_2 + ... + \alpha_{mi}Q_i + \alpha_{mn}Q_n = \alpha_m Q
\end{aligned} \qquad (1)$$

при $\sum_{i=1}^{n} Q_i \geq Q$.

Например, в случае трех забоев при *m*=*n* система (1) имеет вид

$$\alpha_{11}Q_1 + \alpha_{12}Q_2 + \alpha_{13}Q_3 = \alpha_1 Q$$

$$\alpha_{21}Q_1 + \alpha_{22}Q_2 + \alpha_{23}Q_3 = \alpha_2 Q$$

$$\alpha_{31}Q_1 + \alpha_{32}Q_2 + \alpha_{33}Q_3 = \alpha_3 Q.$$

Из этой системы находим Q_1, Q_2, Q_3

$$Q_1 = \frac{D_1}{D}; \qquad Q_2 = \frac{D_2}{D}; \qquad Q_3 = \frac{D_3}{D},$$

$$D=\begin{vmatrix}\alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13}\\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23}\\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33}\end{vmatrix}; \qquad D_1=\begin{vmatrix}\alpha_1\cdot Q & \alpha_{12} & \alpha_{13}\\ \alpha_2\cdot Q & \alpha_{22} & \alpha_{23}\\ \alpha_3\cdot Q & \alpha_{32} & \alpha_{33}\end{vmatrix};$$

$$D_2=\begin{vmatrix}\alpha_{11} & \alpha_1\cdot Q & \alpha_{13}\\ \alpha_{21} & \alpha_2\cdot Q & \alpha_{23}\\ \alpha_{31} & \alpha_3\cdot Q & \alpha_{33}\end{vmatrix}; \quad D_3=\begin{vmatrix}\alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13}\cdot Q\\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23}\cdot Q\\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33}\cdot Q\end{vmatrix}$$

При этом

$$D=\alpha_{11}\alpha_{22}\alpha_{33}+\alpha_{12}\alpha_{23}\alpha_{31}+\alpha_{13}\alpha_{21}\alpha_{32}-\alpha_{13}\alpha_{22}\alpha_{31}-$$
$$-\alpha_{12}\alpha_{21}\alpha_{33}-\alpha_{11}\alpha_{23}\alpha_{32}.$$

$$D_1=(\alpha_1\cdot Q)\alpha_{22}\alpha_{33}+\alpha_{12}\alpha_{23}(\alpha_3\cdot Q)+\alpha_{13}(\alpha_2\cdot Q)\alpha_{32}-\alpha_{13}\alpha_{22}(\alpha_3\cdot Q)-$$
$$-\alpha_{12}(\alpha_2\cdot Q)\alpha_{33}-(\alpha_1\cdot Q)\alpha_{23}\alpha_{32},$$

другие определители вычисляются по такой же схеме.

Пусть руду добывают из 3 забоев и заданы 3 регламентируемых показателя качества (табл.3)

Таблица 4

Показатели качества	Забой		
	1	2	3
Содержание,%			
$ПК_1$	46	38	54
$ПК_2$	2	4	3
$ПК_3$	12	16	18

Суточная производительность рудника составляет Q= 1500 т.

Задача состоит распределении объемов добычи по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло $\alpha_{ПК1}$=44%; $\alpha_{ПК2}$=3%; $\alpha_{ПК3}$=15%.

Составим систему линейных уравнений

$$0{,}46Q_1+0{,}38Q_2+0{,}54Q_3=0{,}01\cdot 1500\cdot 44=660$$
$$0{,}02Q_1+0{,}04Q_2+0{,}03Q_3=0{,}01\cdot 1500\cdot 3=45$$
$$0{,}12Q_1+0{,}16Q_2+0{,}18Q_3=0{,}01\cdot 1500\cdot 15=225$$

Следовательно, определители имеют вид

$$D=\begin{vmatrix}0{,}46 & 0{,}38 & 0{,}54\\ 0{,}02 & 0{,}04 & 0{,}03\\ 0{,}12 & 0{,}16 & 0{,}18\end{vmatrix}=0{,}00024; \quad D_1=\begin{vmatrix}660 & 0{,}38 & 0{,}54\\ 45 & 0{,}04 & 0{,}03\\ 225 & 0{,}16 & 0{,}18\end{vmatrix}=0{,}099;$$

$$D_2=\begin{vmatrix}0{,}46 & 660 & 0{,}54\\ 0{,}02 & 45 & 0{,}03\\ 0{,}12 & 225 & 0{,}18\end{vmatrix}=0{,}135; \quad D_3=\begin{vmatrix}0{,}46 & 0{,}38 & 660\\ 0{,}02 & 0{,}04 & 45\\ 0{,}12 & 0{,}16 & 225\end{vmatrix}=0{,}114$$

а искомые объемы рудной массы, обеспечивающие заданное содержание ПК, равны

$$Q_1=\frac{D_1}{D}=\frac{0{,}099}{0{,}00024}=413\text{ т}; Q_2=\frac{D_2}{D}=\frac{0{,}135}{0{,}00024}=563\text{ т};$$

$$Q_3 = \frac{D_3}{D} = \frac{0{,}114}{0{,}00024} = 476\ m.$$

Таким образом, при суммарной добыче руды по руднику

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 1452m$$

в ней обеспечивается следующие содержания ПК

$$\alpha_{ПК_1} = \frac{495 \cdot 46 + 405 \cdot 38 + 570 \cdot 54}{1452} = 46{,}9\%;$$

$$\alpha_{ПК_2} = \frac{495 \cdot 2 + 405 \cdot 4 + 570 \cdot 3}{1452} = 2{,}94\%;$$

$$\alpha_{ПК_3} = \frac{495 \cdot 12 + 405 \cdot 16 + 570 \cdot 18}{1452} = 15{,}4\%.$$

При числе забоев неравном числу показателей качества руды, например, при m=3 и n=5, поступают следующим образом. Два из неизвестных, например, Q_4 и Q_5 рассматриваются как параметры, которым можно придавать различные значения, которые будут соответственно определять величины других параметров - Q_1, Q_2 и Q_3.

Таким образом, система линейных уравнений принимает вид

$$\alpha_{11}Q_1 + \alpha_{12}Q_2 + \alpha_{13}Q_3 = \alpha_1 Q - (\alpha_{14}Q_4 + \alpha_{15}Q_5)$$

$$\alpha_{21}Q_1 + \alpha_{22}Q_2 + \alpha_{23}Q_3 = \alpha_2 Q - (\alpha_{24}Q_4 + \alpha_{25}Q_5)$$

$$\alpha_{31}Q_1 + \alpha_{32}Q_2 + \alpha_{33}Q_3 = \alpha_3 Q - (\alpha_{34}Q_4 + \alpha_{35}Q_5).$$

В этом варианте объемы Q_1, Q_2 и Q_3 зависят от принятых значений Q_4 и Q_5.

$$Q_1 = \frac{D_1}{D}; \qquad Q_2 = \frac{D_2}{D}; \qquad Q_3 = \frac{D_3}{D}$$

$$D = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{vmatrix}; \quad D_1 = \begin{vmatrix} [\alpha_1 \cdot Q - (\alpha_{14}Q_4 + \alpha_{15}Q_5)] & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ [\alpha_2 \cdot Q - (\alpha_{24}Q_4 + \alpha_{25}Q_5)] & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ [\alpha_3 \cdot Q - (\alpha_{34}Q_4 + \alpha_{35}Q_5)] & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{vmatrix};$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & [\alpha_1 \cdot Q - (\alpha_{14}Q_4 + \alpha_{15}Q_5)] & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & [\alpha_2 \cdot Q - (\alpha_{24}Q_4 + \alpha_{25}Q_5)] & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & [\alpha_3 \cdot Q - (\alpha_{34}Q_4 + \alpha_{35}Q_5)] & \alpha_{33} \end{vmatrix};$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & [\alpha_1 \cdot Q - (\alpha_{14}Q_4 + \alpha_{15}Q_5)] \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & [\alpha_2 \cdot Q - (\alpha_{24}Q_4 + \alpha_{25}Q_5)] \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & [\alpha_3 \cdot Q - (\alpha_{34}Q_4 + \alpha_{35}Q_5)] \end{vmatrix}.$$

<u>Задания к расчетно-графической работе №2</u>

<u>Задача 1.</u>

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет $ПК1_1$=43%, $ПК1_2$=14%,

$ПК1_3$=48%; $ПК2_1$=33%, $ПК2_2$=19%, $ПК2_3$=24%; $ПК3_1$=38%, $ПК3_2$=46%, $ПК3_3$=43%. Суточная производительность рудника составляет *Q*= 2500 т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло $\alpha_{ПК1}$=36%; $\alpha_{ПК2}$=20%; $\alpha_{ПК3}$=41%.

Задача 2.

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет $ПК1_1$=2,43%, $ПК1_2$=0,14%, $ПК1_3$=48%; $ПК2_1$=2,03%, $ПК2_2$=0,19%, $ПК2_3$=39%; $ПК3_1$=1,38%, $ПК3_2$=0,26%, $ПК3_3$=43%. Суточная производительность рудника составляет *Q*= 2500 т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло $\alpha_{ПК1}$=2,1%; $\alpha_{ПК2}$=0,21%; $\alpha_{ПК3}$=41%.

Задача 3.

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет $ПК1_1$=0,3%, $ПК1_2$=18%, $ПК1_3$=1,8%; $ПК2_1$=0,56%, $ПК2_2$=19%, $ПК2_3$=1,4%; $ПК3_1$=0,44%, $ПК3_2$=16%, $ПК3_3$=1,5%. Суточная производительность рудника составляет *Q*= 2500 т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло $\alpha_{ПК1}$=0,46%; $\alpha_{ПК2}$=17%; $\alpha_{ПК3}$=1,6%.

Задача 4.

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. На участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет $ПК1_1$=3%, $ПК1_2$=24%, $ПК1_3$=0,8%; $ПК2_1$=8%, $ПК2_2$=20%, $ПК2_3$=0,4%; $ПК3_1$=5%, $ПК3_2$=16%, $ПК3_3$=0,3%. Суточная производительность рудника составляет *Q*= 1000 т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло $\alpha_{ПК1}$=4,8%; $\alpha_{ПК2}$=21,1%; $\alpha_{ПК3}$=0,45%.

Задача 5.

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. На участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет $ПК1_1$=24%, $ПК1_2$=3%, $ПК1_3$=0,8%; $ПК2_1$=22%, $ПК2_2$=8%, $ПК2_3$=0,4%; $ПК3_1$=5%, $ПК3_2$=16%, $ПК3_3$=0,3%. Суточная производительность рудника составляет *Q*= 1000 т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло $\alpha_{ПК1}$=20,8%; $\alpha_{ПК2}$=4,8%; $\alpha_{ПК3}$=0,45%.

***Методические указания к выполнению расчетно-графической работы №3:«*Графический метод (метод номограмм) определения объемов добычи»**

В ряде случаев задачи обоснования объемов добычи из нескольких забоев в режиме формирования среднего значения показателей качества руды относительно просто и достаточно наглядно решаются на базе трехосных номограмм. Применять этот метод целесообразно при принятии оперативных решений, особенно для корректирования работы очистных единиц, на уровне линейного технического персонала рудника в условиях лимита времени. Для этого до начала смены составляется график, отражающий возможные ситуаций и допустимые границы возможных управляющих действий. Достоинство графического метода в его простоте, наглядности и высокой оперативности обоснования решений.

Систему трех уравнений с тремя неизвестными можно представить в виде прямой треугольной призмы (рис. 2.) с ребрами в виде шкал, на которых отмечаются объемы руды (на горизонтальных ребрах) и показатели их качества (на вертикальных). При этом любой треугольник (например, *abc),* представляющий собой сечение призмы общего вида, геометрически отражает область всех возможных соотношений объемов добычи (1, 2 и 3), при которых качество руды в результирующем объеме изменяется в пределах минимальных и максимальных значений. При этом любое горизонтальное сечение (a_h,b_h,c_h) выражает соответствующий регламентируемый уровень качества ископаемого. Следовательно, линия *(D'F")* взаимного пересечения треугольников *abc* и $a_hb_hc_h$ характеризует область такого соотношения объемов *(1, 2* и *3),* при которых обеспечивается регламентируемый уровень качества руды в результирующем объеме.

Задача практически решаема при любом числе переменных, параметров и уравнений. Но при этом ее необходимо привести к виду, удобному для решения на треугольной номограмме.

Ниже рассматриваются примеры обоснования заданий на добычу и выработки оперативных решений для обеспечения добычи ископаемого заданного качества.

Пример 1.На участке рудника с производственной мощностью по руде Q = 1000 т в работе находятся три добычных забоя; содержание железа в руде по забоям соответственно составляет 32, 38 и 35 %. Согласно требованиям обогатительной фабрики среднесменное содержание металла в руде должно составлять 35,5 %.

Требуется установить плановые объемы добычи по забоям (Q_1, Q_2 и Q_3) при обеспечении среднего содержания металла в рудном потоке $\alpha_{ср}$ = 35,5 %.

▲ ***Решение.***На основании треугольного графика (рис. 2.1) принимаем, что шкала *AB* отражает объемы добычи из первого забоя, *BC* — из второго и *AC* — из третьего. На прямоугольном графике (вертикальная проекция призмы) откладываем значения содержания железа: в первом забое α_1 = 32 %, во втором α_2 = 38 % и в третьем α_3 = 35 %. Соединив точки *A', B'* и *C'*, получаем треугольник, в пределах которого укладываются все возможные соотношения среднего содержания металла в смеси руды из этих трех забоев.

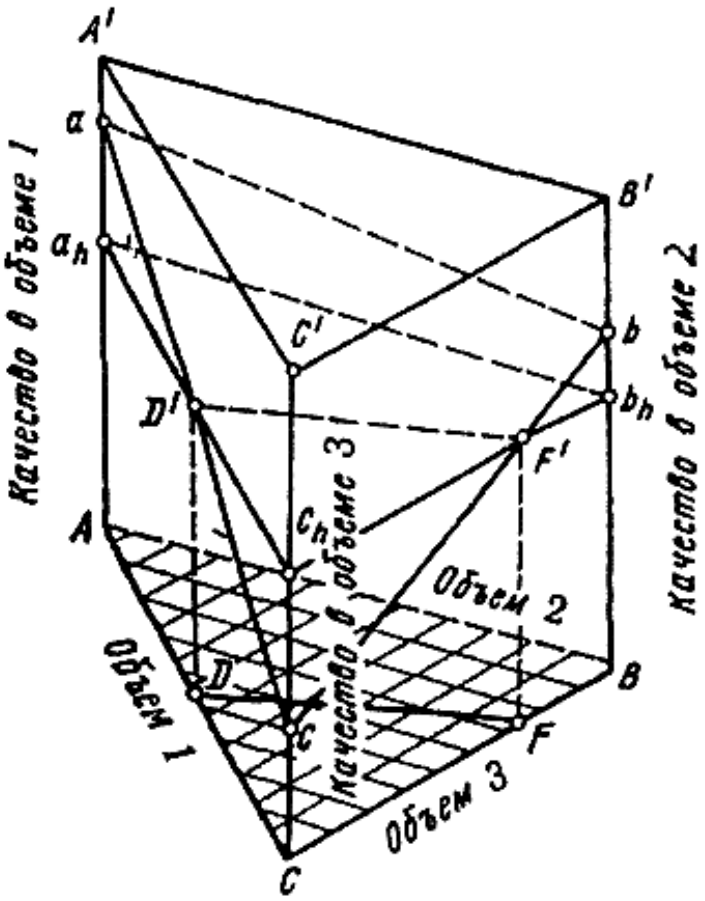

Рис. 2. Геометрическая интерпретация системы трех уравнений с тремя неизвестными

Выделим в треугольнике зону регламентированного содержания железа. Для этого на уровне отметки содержания 35,5 % проводим горизонталь *D'E*. Отрезок горизонтали в пределах треугольника *A'B'C'* определяет все возможные варианты получения смеси руды со средним содержанием железа, равным 35,3 %.

Далее спроецируем *D'E'* на горизонтальную плоскость проекций. Поскольку *DE* есть горизонтальная проекция горизонтали, то любая точка на ней определяет такое соотношение объемов добычи из трех забоев, которое позволяет получить руду с заданным содержанием (35,5 %). Например, точке *F* соответствуют объемы добычи из первого забоя 0,25*Q*, из второго — 0,35*Q* и из третьего — 0,4*Q*. Таким образом, при *Q* =1000 т задание на добычу руды по забоям должно составить: Q_1 = 250 т, Q_2 =350 т и Q_3 = 400 т.

<u>Задания к расчетно-графической работе №3</u>

<u>Задача 1.</u>

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет $ПК_1$=43%, $ПК_2$=33%, $ПК_3$=38%, Суточная производительность рудника составляет *Q*= 2500т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло α=36%.

Задача 2.

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет $ПК_1$=3%, $ПК_2$=8%, $ПК_3$=5%, Суточная производительность рудника составляет *Q*= 1000т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло α=4,8%.

Задача 3.

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет $ПК_1$=13%, $ПК_2$=10%, $ПК_3$=18%, Суточная производительность рудника составляет *Q*= 1000т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло α= 14,1%.

Задача 4.

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет $ПК_1$=13%, $ПК_2$=10%, $ПК_3$=18%, Суточная производительность рудника составляет *Q*= 2500т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло α= 14,1%.

Задача 5.

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК по забоям составляет $ПК_1$=0,14%, $ПК_2$=0,19%, $ПК_3$=0,26%, Суточная производительность рудника составляет *Q*= 2500т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК в руде, подаваемой на обогатительную фабрику составляло α= 0,21%.

Темы докладов

1. Разделительное действие взрыва при отбойке руды – взрывоселекция.
2. Системы усреднения качеством руд.
3. Методика моделирования предконцентрации рудной массы
4. Использование статистических характеристик при оценке качества рудной массы
5. Уровень концентрации горных работ.

Вопросы к промежуточной аттестации

1. Современное состояние минерально-сырьевой базы.
2. Основные подходы к реализации концепции устойчивого развития.

3. Сущность проблемы качества руд.
4. Факторы снижения запасов полезных ископаемых.
5. Зависимость эффективности обогатительного производства от изменения качества перерабатываемой руды.
6. Факторы, влияющие на стабилизацию качества руд.
7. Методы повышения концентрации полезных компонентов в руде при ее добыче.
8. Радиометрическая сортировка и сепарация рудной массы.
9. Системы усреднения рудной массы.
10. Разделительное действие взрыва при отбойке руды – взрывоселекция.
11. Систематизация способов управления качеством руд при подземной добыче.
12. Показатели, характеризующие качество руды.
13. Основные требования к качеству рудной массы.
14. Показатели технологической оценки предконцентрации рудной массы.
15. Показатели, используемые для количественной оценки изменчивости качества руд.
16. Технологические и организационные факторы, влияющие на показатели изменчивости рудной массы.
17. Критерии обобщенной оценки технологической эффективности смесительных и усреднительных процессов.
18. Составные элементы системы управления качеством руд.
19. Система информационных потоков о качестве руды.
20. Общая структура инормационно-управляющей системы качества руды.
21. Система календарного и текущего планирования.
22. Система оперативной информации и управления.
23. Текущее планирование среднего качества добытой руды.
24. Методики оперативного управления качеством руды в процессе добычи.
25. Оперативное управление качеством добычи решением системы линейных уравнений.
26. Графическое решение задач регулирования добычи по забоям.
27. Предпосылки к созданию технологии добычи с предконцентрацией руд.
28. Основные положения по созданию рудничных технологий предконцентраций рудной массы

При подготовке к занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

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

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства специализация №1 Физические процессы горного производства

(код, направление, профиль)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	**Б1.Б.40.01**						
Дисциплина	**Горная квалиметрия и управление качеством руд при добыче**						
Курс	**5**	семестр	**9,10**				
Кафедра	**Горного дела, наук о Земле и природообустройства**						
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	**Терещенко Сергей Васильевич, д.т.н., зав.кафедрой**						
Общ. трудоемкость$_{час/ЗЕТ}$	**180/5**	Кол-во семестров	**2**	Интерактивные формы$_{общ./тек.\ сем.}$		**5/5**	
ЛК$_{общ./тек.\ сем.}$	**16/16**	ПР/СМ$_{общ./тек.\ сем.}$	**48/48**	ЛБ$_{общ./тек.\ сем.}$	**-/-**	Форма контроля	**зачет**

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов (ПК-3);
- способностью разрабатывать и использовать интегрированные технологии и мероприятия по охране окружающей природной среды в ходе своей профессиональной деятельности (ПК-5);
- готовностью демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-18);
- готовностью демонстрировать владение методами и средствами определения физических свойств горных пород и массивов, умением выявлять закономерности параметров взаимодействия горных пород и горных массивов с полями различной физической природы (ПСК-1.1);
- готовностью оценивать изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы, способностью управлять параметрами процессов добычи, переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов (ПСК-1.2)

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок				
Не предусмотрен				
Основной блок				
ОК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-18, ПСК-1.1, ПСК-1.5	Устный опрос на понимание терминов	4	12	В течение семестра
ОК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-18, ПСК-1.1, ПСК-1.5	Тестирование	1	12	
ОК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-18, ПСК-1.1, ПСК-1.5	Решение задач	1	6	
ОК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-18, ПСК-1.1, ПСК-1.5	Расчетно-графическая работа	2	30	
		Всего:	**60**	
ОК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-18, ПСК-1.1, ПСК-1.5	Экзамен	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
		Всего:	**40**	
		Итого:	**100**	
Дополнительный блок				
ОК-1, ПК-3, ПК-5, ПК-18, ПСК-1.1, ПСК-1.5	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.