

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).**

**Общие сведения**

1.	Кафедра	<b>Горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>
2.	Специальность	<b>21.05.04 Горное дело специализация № 6 «Обогащение полезных ископаемых»</b>
3.	Дисциплина (модуль)	<b>Б1.Б.36.5 Вспомогательные процессы</b>
4.	Количество этапов формирования компетенций (ДЕ, разделов, тем и т.д.)	<b>8</b>

**Перечень компетенций**

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. Перечень вспомогательных процессов.	ПСК-6.3	роль и место вспомогательных процессов при переработке углей, руд черных, цветных и редких металлов, строительного минерального и горно-химического сырья, продуктов техногенного происхождения; теоретические основы вспомогательных процессов;	анализировать результаты исследований в области теории, практики и технологии вспомогательных процессов с целью их экспериментальной проверки;		Реферат, лабораторная работа
2. Обезвоживание.	ПСК-6.3	конструкции, технические характеристики, эксплуатационные данные оборудования и аппаратов, применяемых в вспомогательных процессах; принципы построения технологических схем вспомогательных процессов с учетом особенностей вещественного состава различного сырья, экономических и экологических факторов;	выбирать тип и рассчитывать число требуемых аппаратов и машин, применяемых для вспомогательных процессов; использовать принципы моделирования для совершенствования и интенсификации вспомогательных процессов;		Реферат, лабораторная работа
3. Пылеотделение и пылеулавливание.	ПСК-6.3	конструкции, технические характеристики, эксплуатационные данные оборудования и аппаратов, применяемых в вспомогательных процессах; принципы построения технологических схем вспомогательных процессов с учетом особенностей вещественного состава различного сырья, экономических и экологических факторов;	выбирать тип и рассчитывать число требуемых аппаратов и машин, применяемых для вспомогательных процессов; использовать принципы моделирования для совершенствования и интенсификации вспомогательных процессов;	методикой расчета водно-шламовых схем обогащения;	Реферат, лабораторная работа

4. Водовоздушное хозяйство.	ПСК-6.3	конструкции, технические характеристики, эксплуатационные данные оборудования и аппаратов, применяемых в вспомогательных процессах; принципы построения технологических схем вспомогательных процессов с учетом особенностей вещественного состава различного сырья, экономических и экологических факторов;	выбирать тип и рассчитывать число требуемых аппаратов и машин, применяемых для вспомогательных процессов; использовать принципы моделирования для совершенствования и интенсификации вспомогательных процессов;	методикой построения систем водо- и воздухоснабжения;	Реферат
5. Водоснабжение обогатительных фабрик.	ПСК-6.3	конструкции, технические характеристики, эксплуатационные данные оборудования и аппаратов, применяемых в вспомогательных процессах; принципы построения технологических схем вспомогательных процессов с учетом особенностей вещественного состава различного сырья, экономических и экологических факторов;	выбирать тип и рассчитывать число требуемых аппаратов и машин, применяемых для вспомогательных процессов; использовать принципы моделирования для совершенствования и интенсификации вспомогательных процессов;	методикой построения систем водо- и воздухоснабжения;	Реферат
6. Гидравлический и пневматический транспорт.	ПСК-6.3	конструкции, технические характеристики, эксплуатационные данные оборудования и аппаратов, применяемых в вспомогательных процессах; принципы построения технологических схем вспомогательных процессов с учетом особенностей вещественного состава различного сырья, экономических и экологических факторов;	выбирать тип и рассчитывать число требуемых аппаратов и машин, применяемых для вспомогательных процессов; использовать принципы моделирования для совершенствования и интенсификации вспомогательных процессов;		Реферат
7. Воздухоснабжение обогатительных фабрик.	ПСК-6.3	конструкции, технические характеристики, эксплуатационные данные оборудования и аппаратов, применяемых в вспомогательных процессах;	выбирать тип и рассчитывать число требуемых аппаратов и машин, применяемых для вспомогательных процессов;	методикой построения систем водо- и воздухоснабжения;	Реферат

		<p>принципы построения технологических схем вспомогательных процессов с учетом особенностей вещественного состава различного сырья, экономических и экологических факторов;</p>	<p>процессов; использовать принципы моделирования для совершенствования и интенсификации вспомогательных процессов;</p>		
<p>8. Хвостовое хозяйство обогатительных фабрик</p>	<p>ПСК-6.3</p>	<p>конструкции, технические характеристики, эксплуатационные данные оборудования и аппаратов, применяемых в вспомогательных процессах; принципы построения технологических схем вспомогательных процессов с учетом особенностей вещественного состава различного сырья, экономических и экологических факторов;</p>	<p>выбирать тип и рассчитывать число требуемых аппаратов и машин, применяемых для вспомогательных процессов; использовать принципы моделирования для совершенствования и интенсификации вспомогательных процессов;</p>	<p>методикой расчета хвостового хозяйства обогатительных фабрик</p>	<p>Решение задач, реферат, опорный конспект</p>

## Критерии и шкалы оценивания

### 1. Решение задач

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

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

2 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав 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 выступления студентов с рефератом

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

### 3. 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
8	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

### 4. 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	
<b>Максимальное количество баллов</b>	<b>6</b>

*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) Примеры решения задач

**Задача 1.** Определить производительность осадительной центрифуги по сливу, если известно, что частота вращения ротора  $n=700$  об/мин, диаметр ротора  $D_p=1,35$ м., диаметр сливного цилиндра  $D_c=0,94$ м., расстояние от сливного патрубка до точки контакта жидкости с поверхностью ротора  $L=1$ м, разжижение исходной пульпы,  $R = 2,5$ , среднединамическая плотность твердых частиц,  $\delta_{cp} = 1350$  м<sup>3</sup>, удельная поверхность твердых частиц,  $S_{уд} = 14 \cdot 10^4$  м<sup>-1</sup>, плотность жидкой фазы  $\Delta = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

#### Решение:

**1. Определяем коэффициент разнородности (разрыхленности).**

$$\hat{E}_\delta = \frac{R \cdot \delta}{\Delta + R \cdot \delta}, \text{ где } R - \text{разжижение исходной пульпы,}$$

$\delta$  - плотность твердых частиц,

$\Delta$  - плотность жидкой фазы.

$$K_p = \frac{2,5 \cdot 1350}{1000 + 2,5 \cdot 1350} = 0,78.$$

**2. Находим угловую скорость вращения ротора.**

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3.14 \cdot 700}{30} = 73.27 \text{ c}^{-1}.$$

**3. Определяем средний радиус вращения.**

$$R_{\text{ср}} = \frac{0,5(D_p + D_c)}{2}, \text{ где } D_p - \text{ диаметр ротора,}$$

$D_c$  – диаметр сливного цилиндра.

$$R_{\text{ср}} = \frac{0,5(1,35 + 0,94)}{2} = 0,57 \text{ м}.$$

**4. Находим скорость осаждения частиц центробежного поля**

$$V_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot K_p^3 \cdot (\delta - \Delta) \cdot \omega^2 \cdot R_{\text{ср}}}{S_{\text{уд}}^2 \cdot \mu}, \text{ где } S_{\text{уд}} - \text{ удельная поверхность твердых частиц,}$$

$\mu$  - вязкость жидкости.

$$V_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot 0,78^3 \cdot (1350 - 1000) \cdot 73,27^2 \cdot 0,57}{(14 \cdot 10^4)^2 \cdot 0,001} = 0,052 \text{ м}.$$

**5. Находим площадь осаждения**

$$S_o = \pi \cdot D_c \cdot L,$$

где  $L$  - расстояние от сливного патрубка до точки контакта жидкости с поверхностью ротора.

$$S_o = 3,14 \cdot 0,94 \cdot 1 = 2,95 \text{ м}^2.$$

**6. Находим производительность центрифуги по сливу.**

$$Q_{\text{сл}} = 0,5 \cdot S_o \cdot V_{\text{ц}} = 0,5 \cdot 2,95 \cdot 0,052 = 0,0767 \text{ м}^3 / \text{с} = 276,12 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

**Ответ:** производительность осадительной центрифуги по сливу  $Q_{\text{сл}} = 276,12 \text{ м}^3 / \text{ч}.$

Таблица 1

Варианты исходных данных для расчета производительности центрифуги

Параметры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Разжижение исходной Пульпы, R	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
Среднединамическая Плотность Твердых частиц, $\delta_{\text{ср}} / \text{м}^3$	1350	1400	1450	1500	1400	1500	1350	1400	1550	1400
Удельная поверхность Твердых частиц, $S_{\text{уд}}, \text{м}^{-1}$	$14 \cdot 10^4$	$15 \cdot 10^4$	$14 \cdot 10^4$	$13 \cdot 10^4$	$14 \cdot 10^4$	$15 \cdot 10^4$	$15 \cdot 10^4$	$14 \cdot 10^4$	$15 \cdot 10^4$	$15 \cdot 10^4$
Плотность жидкой фазы, $\text{кг} / \text{м}^3$	1000	1000	1100	1000	1100	1050	1000	1050	1050	1000

**Задача 2.** Расчет пульпопровода для транспортировки хвостов с фабрики в хвостохранилище.

**Исходные данные:**

Производительность фабрики по руде – 30 тыс.т/сут, Выход хвостов – 95%, Плотность твердой массы – 2,7 т/м<sup>3</sup>, Разжижение (по массе) Ж/Т – 3,7, Геодезическая отметка оси землесоса - 80 м Геодезическая отметка распределительного бака, 75 м, Длина хвостопровода, 2000 м,

**Гранулометрический состав хвостов. Выход классов, %**

Класс крупности, мм	1	«-»
-0,417+0,295	16,2	100
-0,295+0,208	12,2	83,8
-0,208+0,147	8,2	71,6
-0,147+0,104	10,4	63,4
-0,104+0,074	7,6	53
-0,07+0	45,4	45,4
Итого	100	0

**Расчетные значения удельных сопротивлений А**

Внутренний диаметр трубы, мм	Удельное сопротивление стальных труб, А, м	Удельное сопротивление чугунных труб, А, м
50	3686,0	-
60	2292,0	-
65/75	929,0	2985,0
80	454,3	853,4
100	172,9	311,7
125	76,36	96,22
150	30,65	37,11
175	20,79	-
200	6,959	8,092
250	2,187	2,528
300	0,8468	0,9485
350	0,3731	0,4365
400	0,1907	0,2189
450	0,09928	0,1186
500	0,05784	0,06778
600	0,02262	0,02596
700	0,01098	0,01134
800	0,008514	0,005669
900	0,002962	0,003047
1000	0,001699	0,001750
1200	0,0006543	-
1400	0,0002916	-
1500	0,0002023	-
1600	0,0001437	-

**Решение:**

**1. Определяем секундный расход пульпы**

$$Q_n = \frac{Q \cdot \gamma}{24 \cdot 3600} \cdot \left( \frac{1}{\rho} + \frac{R}{\rho_s} \right), \text{ где } Q_n - \text{ производительность т/сут,}$$

$\rho$  – плотность твердой фазы т/м<sup>3</sup>,

$\rho$  – плотность воды ( 1 т/м<sup>3</sup>).

$$Q_n = \frac{30000 \cdot 0,95}{24 \cdot 3600} \cdot \left( \frac{1}{2,7} + \frac{3,7}{1} \right) = 1,34 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

**2. Находим плотность пульпы.**

$$\rho_n = \frac{1+R}{\frac{1}{\rho} + \frac{R}{\rho_s}} = \frac{1+3,7}{\frac{1}{2,7} + \frac{3,7}{1}} = 1,15 \text{ т} / \text{м}^3$$

**3. Определяем средневзвешенный диаметр частиц.**

$$d_{cp} = 0,01 \cdot \sum d_i \cdot \gamma_i$$

$$d_{cp} = 0,01 \cdot \left( \frac{(0,417+0,295)/2 \cdot 16,2 + (0,295+0,208)/2 \cdot 12,2 + (0,208+0,147)/2 \cdot 8,2 + (0,147+0,104)/2 \cdot 10,4 + (0,104+0,074)/2 \cdot 7,6 + 0,074/2 \cdot 45,4}{1} \right) = 0,14 \text{ мм}$$

**4. Устанавливаем гидравлическую крупность.**

Т.к.  $d_{cp} = 0,14$  мм, что больше  $0,1$  мм, то гидравлическую крупность находим по формуле Алена:

$$V_o = 120 \cdot d \cdot (\rho - 1)^{\frac{2}{3}} = 120 \cdot 0,00014 \cdot (2,7 - 1)^{\frac{2}{3}} = 0,024 \text{ м}.$$

**5. Определяем коэффициент разнородности твердых частиц.**

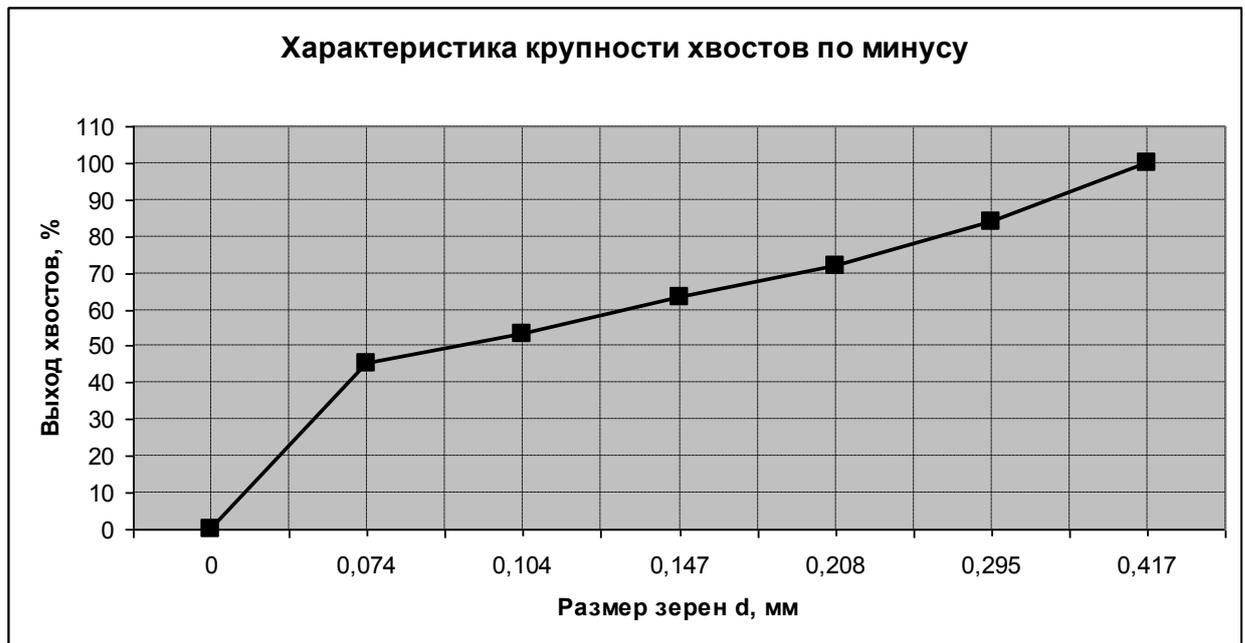
$$d_{10} = 0,018 \text{ мм}, d_{90} = 0,336 \text{ мм}$$

$$\Delta_0 = 3 d_{10} / d_{90} = 3 \cdot 0,018 / 0,336 = 0,161$$

**6. Рассчитываем критический диаметр хвостопровода.**

Т.к.  $d_{cp} = 0,14$  мм, что меньше  $0,15$  мм, то расчет критического диаметра хвостопровода ведем по формуле:

$$D_{kp} = \left[ \frac{0,9 \cdot Q_n}{\sqrt[4]{V_o} \cdot \left( \frac{\rho_n}{\rho_s} - 0,4 \right)} \right]^{0,43} = \left[ \frac{0,9 \cdot 1,34}{\sqrt[4]{0,024} \cdot \left( \frac{1,15}{1} - 0,4 \right)} \right]^{0,43} = 1,83 \text{ м}.$$



**7. Определяем действительное движение пульпы в хвостопроводе.**

$$V_0 = \frac{4 \cdot Q_n}{\pi \cdot d_{ct}^2} = \frac{4 \cdot 1,34}{3,14 \cdot 1,8^2} = 0,53 \text{ м/с} - \text{минимальный диаметр трубы.}$$

$$V_0 = \frac{4 \cdot Q_n}{\pi \cdot d_{ct}^2} = \frac{4 \cdot 1,34}{3,14 \cdot 1,9^2} = 0,47 \text{ м/с} - \text{максимальный диаметр трубы.}$$

**8. Находим критическую скорость движения пульпы.**

Т.к.  $d_{cp} = 0,14$  мм, что меньше 0,15 мм, то расчет критической скорости пульпы ведем по формуле:

$$V_{кр} = 1,1 \cdot \sqrt[3]{d_{ct}} \cdot \sqrt[4]{V_0} \cdot \left( \frac{\rho_n}{\rho_s} - 0,4 \right) = 1,1 \cdot \sqrt[3]{1,8} \cdot \sqrt[4]{0,024} \cdot \left( \frac{1,15}{1} - 0,4 \right) = 0,395 \text{ м/с} - \text{минимальный диаметр трубы}$$

$$V_{кр} = 1,1 \cdot \sqrt[3]{d_{ct}} \cdot \sqrt[4]{V_0} \cdot \left( \frac{\rho_n}{\rho_s} - 0,4 \right) = 1,1 \cdot \sqrt[3]{1,9} \cdot \sqrt[4]{0,024} \cdot \left( \frac{1,15}{1} - 0,4 \right) = 0,403 \text{ м/с} - \text{максимальный диаметр трубы.}$$

**9. Выбираем стандартные трубы.**

При  $d_{ct} = 1800$  мм:

$V_0 = 0,53 \text{ м/с} > V_{кр} = 0,395 \text{ м/с}$  - все твердые частицы транспортируются во взвешенном состоянии, движение потока происходит без заиливания трубопровода.

При  $d_{ct} = 1900$  мм:

$V_0 = 0,47 \text{ м/с} > V_{кр} = 0,403 \text{ м/с}$  - все твердые частицы транспортируются во взвешенном состоянии, движение потока происходит без заиливания трубопровода.

**Выбираем диаметр трубы 1800мм.**

**10. Определяем потери напора в пульпопроводе с учетом местных сопротивлений (10%).**

$h = 1.1 \cdot A \cdot Q_n^2 \cdot l \cdot \rho_n$ , где А – удельное сопротивление для выбранного диаметра стандартной трубы.

$$h = 1.1 \cdot 0,0001437 \cdot 1,34^2 \cdot 2000 \cdot 1,15 \cdot 10^3 = 652,81 \text{ м / вод.ст. .}$$

**11. Находим манометрический напор землесоса Н<sub>н</sub>.**

$$H_H = 1.15 \cdot (Z_B - Z_H + h) = 1.15 \cdot (75 - 80 + 652,81) = 744,98 \text{ м / вод.ст.}$$

**12. Выбираем тип и число землесосов.**

Пересчитаем полученные ранее данные на воду.

$$K_H = \frac{H_H}{H_B} \Rightarrow H_B = \frac{H_H}{K_H} = \frac{744,98}{0,85} = 876,45 \text{ м / вод.ст}$$

$$N_H = \frac{Q_H \cdot \rho_H \cdot g \cdot H_H}{3600 \cdot \eta} = \frac{1,34 \cdot 1,15 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 744,98}{3600 \cdot 0,7} = 4469 \text{ Вт}$$

$$K_N = \frac{N_H}{N_B} \Rightarrow N_B = \frac{N_H}{K_N} = \frac{4469}{1,2} = 3724,2 \text{ Вт}$$

$$K_\eta = \frac{\eta_H}{\eta_B} \Rightarrow \eta_B = \frac{\eta_H}{K_\eta} = \frac{0,7}{0,89} = 0,79$$

Варианты исходных данных для расчета хвостопровода

Параметр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Производительность фабрики по руде, тыс.т/сут	30	25	20	15	10	5	7	12	17	23	27	30	25	20
Выход хвостов, %	95	96	98	97	94	95	96	94	95	98	97	95	96	97
Плотность твердой массы, т/м <sup>3</sup>	2,7	2,8	2,9	3,0	2,9	2,8	2,7	2,8	2,9	3,0	2,9	2,8	2,9	3,0
Разжижение (по массе) Ж/Т	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,0	3,9	3,8	3,7	4,0	4,1	4,2	4,3
Геодезическая отметка оси землесоса, м	80	70	60	50	65	90	45	83	77	68	49	55	63	72
Геодезическая отметка распределительного бака, м	75	68	60	44	61	85	45	80	78	70	50	53	60	70
Длина хвостопровода, м	2000	2500	3000	2000	2500	3000	3500	4000	3200	2700	2900	1500	2500	3300

**Гранулометрический состав хвостов. Выход классов, %**

Класс крупности, мм	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
-0,417+0,295	16,2	14,8	13,8	16,0	18,2	14,0	13,6	17,8	18,0	15,0	14,2	15,2	13,6	17,0
-0,295+0,208	12,2	10,8	11,4	13,2	14,0	10,2	9,2	13,2	14,0	12,8	10,2	10,4	9,8	12,2
-0,208+0,147	8,2	7,8	8,4	8,0	8,6	7,8	8,0	8,2	7,4	6,8	7,0	7,2	7,6	6,8
-0,147+0,104	10,4	8,8	9,2	7,8	9,0	8,8	7,8	9,4	9,2	8,8	7,8	8,0	8,2	8,0
-0,104+0,074	7,6	6,6	7,2	10,6	7,4	8,0	8,8	8,6	9,8	10,8	12,4	9,0	11,2	13,6
-0,074+0	45,4	51,2	50,0	44,4	42,8	51,2	52,6	42,8	41,6	45,8	48,4	50,2	49,6	42,4
Итого	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

**Расчетные значения удельных сопротивлений A**

Внутренний диаметр трубы, мм	Удельное сопротивление стальных труб, A, м	Удельное сопротивление чугунных труб, A, м
50	3686,0	-
60	2292,0	-
65/75	929,0	2985,0
80	454,3	853,4
100	172,9	311,7
125	76,36	96,22
150	30,65	37,11
175	20,79	-
200	6,959	8,092
250	2,187	2,528
300	0,8468	0,9485
350	0,3731	0,4365
400	0,1907	0,2189
450	0,09928	0,1186
500	0,05784	0,06778
600	0,02262	0,02596
700	0,01098	0,01134
800	0,008514	0,005669
900	0,002962	0,003047
1000	0,001699	0,001750
1200	0,0006543	-
1400	0,0002916	-
1500	0,0002023	-
1600	0,0001437	-

**2) Примерные темы рефератов**

1. Источники образования пыли на обогатительных фабриках и основные ее разновидности.
2. Мокрые пылеуловители, их принцип действия и область применения.
3. Атмосферный воздух: основные параметры, их взаимосвязь. Нормы воздухопотребления.
4. Электроосаждение пыли. Конструкция и принцип действия электрофильтров
5. Основные элементы установок для пневмотранспорта материала, принцип действия.

**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	Лабораторная работа	Номер темы	Кол-во часов
1.	Определение содержания влаги в продуктах обогащения	1	2
2.	Определение скорости естественной фильтрации (в перколяторе)	2	2
3.	Исследование закономерностей сгущения в пластинчатом и радиальном сгустителях	2	2
4.	Исследование влияния электролитов и флокулянтов на сгущаемость материала	2	2
5.	Определение удельного сопротивления осадка и фильтровальной ткани	2	2
6.	Изучение процесса обезвоживания на лабораторных центрифугах	2	2
7.	Изучение основных закономерностей процесса сушки	2	2
8.	Изучение работы электроосадителя	3	2
	<b>Итого</b>		16 час.

### Вопросы к экзамену

1. Перечислите задачи, решаемые с помощью процессов обезвоживания.
2. Зачем нужна очистка сточных вод обогатительных фабрик?
3. Как влияют процессы обезвоживания и очистки сточных вод на окружающую среду?
4. Значение водооборота на обогатительных фабриках.
5. Какие виды влаги вы знаете?
6. Назовите основные способы обезвоживания продуктов обогащения на фабриках.
7. Чем отличаются обезвоживающие элеваторы с разомкнутыми и сомкнутыми ковшами?
8. Какая по (крупности) должна быть постель под штабелем, чтобы в нем при дренировании не оставалось капиллярной влаги.
9. Каков принцип работы гравитационных и центробежных сгустительных устройств?
10. В чем сущность процессов коагуляции и флокуляции?
11. Приведите структурные формулы наиболее распространённых флокулянтов.
12. Нарисуйте эскизы радиальных сгустителей с центральным и периферическим приводами, объясните принцип их работы.
13. Какие способы расчета сгустителей вы знаете?
14. Объясните принцип работы центрифуг.
15. Что такое фактор разделения?
16. Нарисуйте эскиз и объясните принцип действия фильтрующей центрифуги с вибрационной выгрузкой осадка.
17. Сделайте эскиз и объясните принцип работы осадительной центрифуги.
18. Какие мероприятия вы можете предложить для интенсификации работы обезвоживающих центрифуг?
19. В чем сущность процесса фильтрации?
20. Какие требования предъявляются к фильтрующим перегородкам?
21. В чем отличие в проведении сжимаемых и несжимаемых осадков при фильтрации?
22. Нарисуйте эскиз и объясните принцип работы барабанного вакуум-фильтра.
23. Как устроен дисковый вакуум-фильтр?
24. Объясните конструкцию и принцип действия фильтра, работающего под давлением.
25. Как рассчитывается и выбирается фильтр?
26. Объясните сущность процесса термической сушки.
27. Как составляется тепловой и материальный баланс сушки?

28. Как устроена барабанная сушилка с газовым обогревом?
29. Каков принцип работы и как устроена сушилка кипящего слоя?
30. Количественная оценка поверхностных и подземных источников водоснабжения.
31. Для каких целей и каким способом регулируются реки как источники водоснабжения?
32. Водоприемные устройства для поверхностных и подземных источников.
33. Назначение водонапорных башен и запасных резервуаров.
34. Какими показателями характеризуется качество воды?
35. Требования, предъявляемые к питьевой и производственной воде, и способы её обработки.
36. Способы умягчения воды и уравнения реакций.
37. Бактериологические свойства воды. Способы обеззараживания.
38. Свободный напор.
39. Существующие системы водоснабжения обогатительных фабрик.
40. Какие бывают водонапорные сети? Каковы условия их применения? В чем состоят преимущества кольцевой сети?
41. Трубы, фасонные части и арматура, применяемые при сооружении водопроводных сетей.
42. Методика расчета тупиковых и кольцевых водопроводных сетей.
43. Какие канализационные сети сооружаются на обогатительных фабриках?
44. Значение сбора сточных производственных вод для работы обогатительных фабрик.
45. Значение хвостового хозяйства для обогатительных фабрик.
46. Способы сброса хвостов с обогатительных фабрик. Их преимущества и недостатки.
47. Перечислите составные части хвостового хозяйства.
48. Принципы определения места для хвостовых отвалов.
49. Из каких элементов состоит внутренняя канализационная сеть?
50. Способы транспортирования хвостов в отвалы. Применяемое оборудование.
51. Что называется критической скоростью движения пульпы?
52. Как намываются дамбы хвостовых прудов?
53. Способы сброса осветленной воды из хвостовых прудов.
54. Устройство водосборных сооружений на хвостохранилище.
55. Что называется полным напором и полным КПД турбомашин?
56. Изобразите схему устройств и расскажите принцип действия поршневых насосов простого, двойного действия и дифференциального, а также диафрагмовых насосов.
57. Начертите схему и объясните принцип действия центробежного насоса.
58. Выведите основное уравнение центробежного насоса и дайте обоснование применимости его для всех типов турбомашин.
59. Что называется вакуумметрической высотой всасывания?
60. Как зависит напор центробежного насоса от угла наклона лопаток рабочего колеса?
61. Выведите формулу зависимости подачи, напора и мощности на валу от частоты вращения рабочего колеса центробежного насоса.
62. Выведите уравнение теоретической характеристики центробежных насосов.
63. Индивидуальные характеристики центробежных насосов. Их отличие от теоретических.
64. Что называется коэффициентом быстроходности центробежных насосов?
65. Почему при работе центробежных насосов возникает осевое давление? Каковы способы его компенсации?
66. Способы регулирования центробежных насосов.
67. В чём состоит явление кавитации? Способы предупреждения кавитации.
68. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов.
69. Изобразите схему устройства и объясните принцип действия эрлифтов. Методика расчета эрлифтов.
70. Перечислите обогатительные процессы и машины, которые требуют подачи сжатого воздуха. Какое требуется давление?

71. Перечислите воздухоудувные машины, находящие применение на обогатительных фабриках.
72. Изобразите схему и объясните принцип действия всасывающей и нагнетательной пневмотранспортной установки.
73. Вспомните методику расчета пневмотранспортных установок.
74. Какие существуют схемы промышленной вентиляции?
75. Дайте классификацию воздухопадающих машин.
76. Начертите схему устройства и опишите принцип действия поршневого компрессора.
77. Теоретический рабочий процесс компрессора. Изобразите индикаторную диаграмму поршневого компрессора при теоретическом процессе.
78. Что учитывает коэффициент подачи и как его вычисляют?
79. Что называется степенью повышения давления?
80. Изобразите действительную индикаторную диаграмму рабочего процесса компрессора.
81. Как отражается на работе компрессора вредное пространство, сопротивление всасывающей и нагнетательной систем?
82. Как по индикаторной диаграмме определить работу компрессора, найти среднее индикаторное давление?
83. Как вычисляют индикаторный и механический КПД компрессора и что ими учитывают? Каков полный КПД компрессора.
84. Чем практически определяется предел сжатия воздуха в одном цилиндре?
85. Какие преимущества имеет многоступенчатое сжатие?
86. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия ротационного компрессора, воздухоудувки с вращающимися поршнями, водокольцевого вакуум-насоса.
87. Вспомните методику расчета трубопровода для сжатого воздуха.
88. Какие существуют основные типы и конструкции вентиляторов?
89. Приведите схемы центробежного и осевого вентиляторов, укажите их основные детали, область применения, способы регулирования подачи.
90. Что представляют собой статический и полный напоры вентилятора?
91. Какие бывают характеристики вентиляторов? Укажите принципы их построения.
92. В каких случаях применяют параллельную или последовательную работу вентиляторов?
93. Вспомните методику выбора вентилятора для работы на данную сеть.