

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

Общие сведения

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.04 «Горное дело» специализация № 6 «Обогащение полезных ископаемых»
3.	Дисциплина (модуль)	Б1.Б.36.2 Гравитационные методы обогащения
4.	Количество этапов формирования компетенций (ДЕ, разделов, тем и т.д.)	7

Перечень компетенций

<ul style="list-style-type: none">– способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию (ПСК-6.2);– способностью выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования (ПСК-6.3)
--

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. Теоретические основы гравитационных методов	ПСК-6.2	роль и место гравитационных методов обогащения			Устный опрос
2. Гидравлическая классификация	ПСК-6.3	классификацию и назначение машин; конструктивные особенности, области применения и расчетные характеристики машин	выбирать и обосновывать применение конкретного типа машин; рассчитывать характеристики различного типа машин	методикой определения основных конструктивных и режимных параметров машин их производительности и эффективности в горно-обогатительном производстве; методикой оценки технического состояния машин и их надежности в процессе эксплуатации	Устный опрос, решение задач
3. Обогащение в тяжелых средах	ПСК-6.3	классификацию и назначение машин; конструктивные особенности, области применения и расчетные характеристики машин	выбирать и обосновывать применение конкретного типа машин; рассчитывать характеристики различного типа машин	методикой определения основных конструктивных и режимных параметров машин их производительности и эффективности в горно-обогатительном производстве; методикой оценки технического состояния машин и их надежности в процессе эксплуатации	Устный опрос, решение задач
4. Отсадка	ПСК-6.3	классификацию и назначение машин; конструктивные особенности, области применения и расчетные характеристики машин	выбирать и обосновывать применение конкретного типа машин; рассчитывать характеристики	методикой определения основных конструктивных и режимных параметров машин их производительности и	Лабораторная работа, решение задач

			различного типа машин	эффективности в горно-обогатительном производстве; методикой оценки технического состояния машин и их надежности в процессе эксплуатации	
5. Обогащение в потоках, текущих по наклонным поверхностям	ПСК-6.3	классификацию и назначение машин; конструктивные особенности, области применения и расчетные характеристики машин	выбирать и обосновывать применение конкретного типа машин; рассчитывать характеристики различного типа машин	методикой определения основных конструктивных и режимных параметров машин их производительности и эффективности в горно-обогатительном производстве; методикой оценки технического состояния машин и их надежности в процессе эксплуатации	Лабораторная работа, решение задач
6. Специальные виды гравитационного оборудования	ПСК-6.3	классификацию и назначение машин; конструктивные особенности, области применения и расчетные характеристики машин	выбирать и обосновывать применение конкретного типа машин; рассчитывать характеристики различного типа машин	методикой определения основных конструктивных и режимных параметров машин их производительности и эффективности в горно-обогатительном производстве; методикой оценки технического состояния машин и их надежности в процессе эксплуатации	Устный опрос, решение задач
7. Технологические схемы и организация производства на гравитационных обогатительных фабриках	ПСК-6.2	принципиальные схемы			Устный опрос, курсовой проект, презентация

Критерии и шкалы оценивания

1. Устный опрос

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

2. Решение задач

5 балла 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.

3. Презентация (критерии оценки презентации)

Структура презентации	Максимальное количество баллов
Содержание	
Сформулирована цель работы	0,5
Понятны задачи и ход работы	0,5
Информация изложена полно и четко	0,5
Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации	0,5
Сделаны выводы	0,5
Оформление презентации	
Единый стиль оформления	0,5
Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой	0,5
Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах	0,5
Ключевые слова в тексте выделены	0,5
Эффект презентации	
Общее впечатление от просмотра презентации	0,5
Мах количество баллов	5

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
Максимальное количество баллов	5

5. Курсовой проект

Баллы	Критерии оценки
25	проект выполнен в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса, студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме проекта. Оформление проекта соответствует предъявляемым требованиям. При защите проекта студент свободно владеет материалом и отвечает на вопросы.
20	проект выполнен в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Незначительные замечания к оформлению проекта. При защите проекта студент владеет материалом, но отвечает не на все вопросы.
8	проект выполнен в соответствии с утвержденным планом, но не полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Студентом не сделаны собственные выводы по теме проекта. Грубые недостатки в оформлении проекта. При защите проекта студент слабо владеет материалом, отвечает не на все вопросы.
4	проект выполнен не в соответствии с утвержденным планом, не раскрыто содержание каждого вопроса. Студентом не сделаны выводы по теме проекта. Грубые недостатки в оформлении проекта. При защите проекта студент не владеет материалом, не отвечает на вопросы.

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) Типовые вопросы к устному опросу

1. Как называется процесс, основанный на разделении смеси зерен по плотности в гравитационном или центробежном поле в среде, плотность которых промежуточная между плотностями разделяемых частиц?
2. Назовите основные преимущества гравитационного метода.
3. Как называется метод обогащения по плотности в сочетании с крупностью?
4. Как определяется коэффициент равнопадаемости?
5. Для каких полезных ископаемых применяются процессы промывки и протирки?

2) Примеры решения задач

Задача 1. Определить конечную скорость свободного падения зерна в воде при переходном режиме (формула Аллена) по следующим данным:

$$\rho = 4,4 \text{ г/см}^3$$

$$d = 0,7 \text{ мм} = 0,07 \text{ см}$$

$$v_0 - ?$$

Решение:

$$v_0 = 24,3 \cdot d \cdot \nu^{1/3} \left(\frac{\rho_{\tau} - \Delta}{\Delta} \right)^{2/3} = 24,3 \cdot 0,07 \cdot 0,01^{1/3} \left(\frac{4,4 - 1}{1} \right)^{2/3} = 0,18 \text{ см/с}$$

Ответ: $v_0 = 0,18 \text{ см/с}$

Задача 2. Определить конечную скорость свободного падения зерна в воде по методу Лященко при следующих данных:

$$\rho = 4,4 \text{ г/см}^3$$

$$d = 0,7 \text{ мм} = 0,07 \text{ см}$$

v_0 - ?

Решение:

$$v_0 = \frac{Re \cdot \mu}{d \Delta}$$

$$G_0 = \frac{\pi d^3}{6} \cdot (\rho - \Delta) \cdot g$$

$$G_0 = \frac{3,14 \cdot 0,07^3}{6} \cdot (4,4 - 1) \cdot 980 = 0,598$$

$$Re^2 \Psi = \frac{G_0 \cdot \Delta}{\mu^2}$$

$$Re^2 \Psi = \frac{0,598 \cdot 1}{0,01^2} = 5980$$

По диаграмме зависимости $Re^2 \Psi$ от числа Рейнольдса определим $Re = 50$

$$v_0 = \frac{0,01 \cdot 50}{0,07 \cdot 1} = 7,14 \text{ см/с}$$

Ответ: $v_0 = 7,14 \text{ см/с}$

Задача 3. Определить коэффициент равнопадаемости свободного падения зерен в воде для ламинарного движения (формула Аллена) при следующих данных:

$$\rho_1 = 2,65 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_2 = 7,5 \text{ г/см}^3$$

l - ?

Решение:

$$l = \frac{d_1}{d_2} = \sqrt[3]{\frac{(\rho_2 - \Delta)^2}{(\rho_1 - \Delta)^2}} = \sqrt[3]{\frac{(7,5 - 1)^2}{(2,65 - 1)^2}} = 2,5$$

Ответ: $l = 2,5$

Задача 4. Определить время достижения конечной скорости падения зерен в воде при следующих данных:

$$\rho = 2,65 \text{ г/см}^3$$

$$d = 2,5 \text{ мм} = 0,25 \text{ см}$$

t - ?

Решение

$$t = \frac{2,5v_0}{g_0}$$

$$g_0 = \frac{\rho_{\tau} - \Delta}{\rho_{\tau}} \cdot g$$

$$g_0 = \frac{2,65 - 1}{2,65} \cdot 980 = 610$$

$$v_0 = 55,2 \sqrt{\frac{\rho - \Delta}{\Delta}} \cdot d \text{ (По Риттенгеру)}$$

$$v_0 = 55,2 \sqrt{\frac{2,65 - 1}{1}} \cdot 0,25 = 35,45 \text{ см/с}$$

$$t = \frac{2,5 \cdot 35,45}{610} = 0,14 \text{ с}$$

Ответ: $t = 0,14 \text{ с}$

Задача 5. Определить критическую скорость потока воды, при которой происходит перемешивание зерен двух минералов (по Лященко), при следующих условиях:

$$\rho_1 = 1,4 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_2 = 4,7 \text{ г/см}^3$$

$$d = 0,7 - 6 \text{ мм} = 0,07 - 0,6 \text{ см}$$

$v_{кр} - ?$

Решение:

$$v_{кр} = v_{o_1} \cdot v_{o_2} \left[\frac{\rho_2 - \rho_1}{\sqrt[n]{v_{o_1}^2(\rho_2 - \Delta)} - \sqrt[n]{v_{o_2}^2(\rho_1 - \Delta)}} \right]^{n/2}$$

$$v_0 = \frac{R_l \mu}{d \Delta}$$

$$Re\Psi = \frac{G_0 \Delta}{\mu^2}$$

$$G_0 = \frac{d \pi^3}{6} (\rho - \Delta)$$

Для угля:

$$G_{o_1} = \frac{3,14 \cdot 0,07^3}{6} \cdot (1,4 - 1) = 0,00007$$

Для молибдена:

$$G_{o_2} = \frac{3,14 \cdot 0,6^3}{6} \cdot (4,7 - 1) = 0,4$$

$$Re^2\Psi_1 = \frac{0,00007 \cdot 1}{0,01^2} = 0,7$$

$$Re^2\Psi_2 = \frac{0,4 \cdot 1}{0,01^2} = 4000$$

По диаграмме зависимости $Re^2\Psi$ от числа Рейнольдса определим

$$Re_1 = 0,08$$

$$Re_2 = 120$$

$$v_{o_1} = \frac{0,08 \cdot 0,01}{0,07 \cdot 1} = 0,011 \text{ см/с}$$

$$v_{o_2} = \frac{120 \cdot 0,01}{0,6 \cdot 1} = 2 \text{ см/с}$$

$$v_{кр} = 0,011 \cdot 2 \left[\frac{4,7 - 1,4}{\sqrt[6]{0,011^2(4,7 - 1)} - \sqrt[6]{2^2(1,4 - 1)}} \right]^{6/2} = 0,022 \left[\frac{3,3}{3,7 \cdot 0,22 - 0,4 \cdot 1,26} \right]^3 = 26,54 \text{ см/с}$$

Ответ: $v_{кр} = 26,54 \text{ см/с}$

Задача 6. Определить скорость стесненного падения зерна в воде по формуле Лященко при следующих данных:

$$\rho = 4,9 \text{ г/см}^3$$

$$d = 0,8 \text{ мм} = 0,08 \text{ см}$$

$$\theta = 0,5$$

$$v_{\text{ст}} - ?$$

Решение:

$$v_{\text{ст}} = v_0 \theta^3$$

$$v_0 = \frac{Re\mu}{d\Delta}$$

$$G_0 = \frac{\pi d^3}{6} \cdot (\rho - \Delta) \cdot g$$

$$G_0 = \frac{3,14 \cdot 0,08^3}{6} \cdot (4,9 - 1) \cdot 980 = 1,02$$

$$Re^2\Psi = \frac{G_0\Delta}{\mu^2}$$

$$Re^2\Psi = \frac{1,02 \cdot 1}{0,01^2} = 10200$$

По диаграмме зависимости $Re^2\Psi$ от числа Рейнольдса, определим $Re = 200$

$$v_0 = \frac{200 \cdot 0,01}{0,08 \cdot 1} = 25 \text{ см/с}$$

$$v_{\text{ст}} = 25 \cdot 0,5^3 = 3,125 \text{ см/с}$$

$$\text{Ответ: } v_{\text{ст}} = 3,125 \text{ см/с}$$

Задача 7. Определить скорость стесненного падения зерна в воде по формуле Финкея при следующих данных:

$$\rho = 4,9 \text{ г/см}^3 \text{ (магнетит)}$$

$$d = 1 \text{ мм} = 0,1 \text{ см}$$

$$\theta = 0,5$$

$$v_{\text{ст}} - ?$$

Решение

$$v_{\text{ст}} = v_0 \theta$$

$$v_0 = 55,2 \sqrt{\frac{\rho - \Delta}{\Delta} d} \text{ - по Риттенгеру}$$

$$v_0 = 55,2 \cdot \sqrt{\frac{4,9 - 1}{1} \cdot 0,1} = 43,62 \text{ см/с}$$

$$v_{\text{ст}} = 43,62 \cdot 0,5 = 21,81 \text{ см/с}$$

$$\text{Ответ: } v_{\text{ст}} = 21,81 \text{ см/с}$$

3) Для выполнения курсового проекта студентам предлагаются следующие темы:

1. Спроектировать для получения железорудного концентрата из руды Ковдорского месторождения отделения дробления и гравитационного обогащения.

1.1. Производительность 15 млн. т/год, $\alpha = 24,3 \%$

1.2. Производительность 16 млн. т/год, $\alpha = 24 \%$

1.3. Производительность 14 млн. т/год, $\alpha = 24,5 \%$

1.4. Производительность 17 млн. т/год, $\alpha = 24,2 \%$

1.5. Производительность 15 млн. т/год, $\alpha = 23,8 \%$

1.6. Производительность 16 млн. т/год, $\alpha = 24,3 \%$

1.7. Производительность 14 млн. т/год, $\alpha = 24,2 \%$

1.8. Производительность 17 млн. т/год, $\alpha = 24,5 \%$

2. Спроектировать для переработки касситеритовой руды отделения измельчения и гравитации.

2.1. Производительность 500 тыс. т/год, $\alpha = 1,1\%$, $D_{\max} = 20-0$ мм, вкрапленность руды - крупная

2.2. Производительность 1200 тыс. т/год, $\alpha = 1,2\%$, $D_{\max} = 15-0$ мм, вкрапленность руды – крупная

2.3. Производительность 500 тыс. т/год, $\alpha = 1,8\%$, $D_{\max} = 20-0$ мм, вкрапленность руды – крупная

2.4. Производительность 800 тыс. т/год, $\alpha = 1,6\%$, $D_{\max} = 20-0$ мм, вкрапленность руды – крупная

2.5. Производительность 1300 тыс. т/год, $\alpha = 0,87\%$, $D_{\max} = 20-0$ мм, вкрапленность руды – крупная

2.6. Производительность 1300 тыс. т/год, $\alpha = 1,3\%$, $D_{\max} = 12-0$ мм, вкрапленность руды – средняя

2.7. Производительность 1200 тыс. т/год, $\alpha = 2,0\%$, $D_{\max} = 20-0$ мм, вкрапленность руды – средняя

2.8. Производительность 1500 тыс. т/год, $\alpha = 1,1\%$, $D_{\max} = 20-0$ мм, вкрапленность руды – крупная

3. Спроектировать для переработки вольфрамовой руды отделения измельчения и гравитации.

3.1. Производительность 1300 тыс. т/год, $\alpha = 1,5\%$, $D_{\max} = 15-0$ мм, вкрапленность руды - средняя

3.2. Производительность 1500 тыс. т/год, $\alpha = 0,64\%$, $D_{\max} = 12-0$ мм, вкрапленность руды – средняя

3.3. Производительность 1350 тыс. т/год, $\alpha = 0,84\%$, $D_{\max} = 15-0$ мм, вкрапленность руды – средняя

3.4. Производительность 1400 тыс. т/год, $\alpha = 0,74\%$, $D_{\max} = 12-0$ мм, вкрапленность руды – средняя

3.5. Производительность 1450 тыс. т/год, $\alpha = 0,94\%$, $D_{\max} = 15-0$ мм, вкрапленность руды – средняя

3.6. Производительность 1350 тыс. т/год, $\alpha = 1,04\%$, $D_{\max} = 12-0$ мм, вкрапленность руды – средняя

3.7. Производительность 1450 тыс. т/год, $\alpha = 1,14\%$, $D_{\max} = 15-0$ мм, вкрапленность руды – средняя

3.8. Производительность 1500 тыс. т/год, $\alpha = 1,5\%$, $D_{\max} = 12-0$ мм, вкрапленность руды – средняя

4) Пример плана типового задания на лабораторную работу

1. Цель

2. Теоретическая часть

3. Методика расчета

4. Пример решения

5. Задание студентам

6. Выводы

Примерные темы лабораторных работ

№ п/п	<u>Лабораторная работа</u>	Номер темы	Кол-во часов
1.	Расчет основных параметров процесса отсадки: амплитуды колебаний воды, числа пульсаций, производительность отсадочной машины.	4	8
2.	Определение технологических параметров концентрационного стола: амплитуды и частоты колебаний деки, производительности стола.	5	8
	Итого		16 час.

5) 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. Читательность (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;

Вопросы к экзамену

1. Разделительные признаки при гравитационных процессах обогащения.

2. Реологические свойства сред гравитационного обогащения.

3. Методы определения реологических параметров сред обогащения.

4. Методы определения плотности минералов.

5. Силы действующие при использовании гравитационных методов.

6. Диаграмма Релея.

7. Общие принципы разделения частиц в гравитационных аппаратах.

8. Свободное падение. Определение скорости свободного падения шарообразных частиц.
9. Скорость свободного падения тел правильной несферической формы. Определение коэффициента сферичности.
10. Скорость свободного падения частиц неправильной геометрической форм.
11. Равнопадаемость тел при свободном падении. Определение коэффициента равнопадаемости.
12. Движение зерен в центробежном поле.
13. Стесненное падение частиц. Сопротивление среды при стесненном падении. Формулы определения скорости стесненного падения.
14. Равнопадаемость в условиях стесненного падения. Как определяется коэффициент равнопадаемости?
15. Характеристика процесса гидравлической классификации и области ее применения. Классификация машин и аппаратов этого процесса.
16. Эффективность классификации.
17. Работа и устройство спиральных классификаторов, расчет их производительности. Области применения.
18. Гидравлические классификаторы. Принцип работы и конструкции классификаторов.
19. Классификация в центробежных полях. Конструкции гидроциклонов.
20. Выбор и технологический расчет гидроциклонов. Их регулирование и эксплуатация.
21. Общие принципы отсадки.
22. Сущность основных гипотез отсадки и теоретические модели отсадки.
23. Основные параметры работы диафрагмовых отсадочных машин и их устройство.
24. Основные параметры работы беспоршневых отсадочных машин и их устройство.
25. Выбор типа и расчет производительности отсадочной машины.
26. Применение отсадочных машин в схемах обогащения руд.
27. Характеристика процесса обогащения в тяжелых средах.
28. Методики производства фракционного анализа и построение кривых обогатимости.
29. Кривые разделения Терра-Тромпа и их использование при прогнозировании показателей.
30. Свойства тяжелых суспензий и их влияние на технологические показатели обогащения.
31. Основные утяжелители, применяемые при тяжелосредном обогащении.
32. Конструкция конусных сепараторов для тяжелосредного обогащения и область их применения.
33. Факторы, определяющие плотность тяжелой суспензии. Работа и устройство барабанного сепаратора.
34. Подготовка сырья к обогащению в тяжелых суспензиях. Методы и схемы приготовления и регенерации суспензий, используемые аппараты.
35. Разновидности процесса обогащения в тяжелых средах.
36. Характеристика процессов обогащения руд в потоках малой толщины.
37. Обогащение на концентрационном столе. Расчет его основных параметров. Основные конструкции столов.
38. Обогащение на шлюзах, принцип их работы и устройство. Основные параметры шлюзов и факторы, влияющие на их работу.
39. Обогащение в желобах.
40. Винтовая сепарация. Принцип работы и устройство винтовых сепараторов. Факторы, влияющие на их работу. Область применения.

41. Центробежная концентрация.
42. Противоточная водная сепарация, промывка и протирка. Для каких полезных ископаемых применяются процессы промывки и протирки? Машины и аппараты, используемые в этих процессах.
43. Пневматическое обогащение и область его применения. Принцип работы используемых машин и аппаратов.