

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Рукович Александр Владимирович
 Должность: Директор
 Дата подписания: 24.11.2021 16:55:17
 Уникальный программный ключ:
 f45eb7c44954саас05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaffb705f

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
 Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра Горное дело

Рабочая программа дисциплины

Б1.Б.27 Обогащение полезных ископаемых

для программы специалитета
 по специальности 21.05.04 «Горное дело»

Специализация

Подземная разработка пластовых месторождений

Открытые горные работы

Группа З-С-ГД-18(6,5)

Форма обучения: заочная

Автор: Редлих Э.Ф., старший преподаватель кафедры горного дела, e-mail: Redlih@rambler.ru

<p>РЕКОМЕНДОВАНО Представитель кафедры разработчика <i>Редлих Э.Ф.</i> /Редлих Э.Ф./ И.о.Заведующий кафедрой разработчика <i>А.В. Рукович</i> /Рукович А.В./ протокол № <u>4</u> от «<u>04</u>» <u>03</u> 2018 г.</p>	<p>ОДОБРЕНО Представитель выпускающей кафедры <i>Редлих Э.Ф.</i> /Редлих Э.Ф./ И.б.Заведующий выпускающей кафедры <i>А.В. Рукович</i> /Рукович А.В./ протокол № <u>4</u> от «<u>04</u>» <u>03</u> 2018 г.</p>	<p>ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО <i>Санникова С.Р.</i> /Санникова С.Р./ «<u>14</u>» <u>03</u> 2018 г.</p>
<p>Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС <i>Яковлева Л.А.</i> /Яковлева Л.А./ протокол УМС № <u>8</u> от «<u>26</u>» <u>04</u> 2018 г.</p>		<p>Зав. библиотекой <i>Гошанская И.С.</i> /Гошанская И.С./ «<u>14</u>» <u>03</u> 2018 г.</p>

Нерюнгри 2018

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.Б.27 Обогащение полезных ископаемых
Трудоемкость 5з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Изучение закономерностей разделения полезных ископаемых в соответствии с их минералогическим составом на ценные компоненты и пустую породу, а также производственных процессов и аппаратуры для этого разделения.

Усвоение студентами тесной взаимосвязи и взаимоусловленности всех технологических процессов от добычи полезных ископаемых из недр до выпуска готовой продукции, а также в помощи будущим специалистам в освоении новых технологических методов инженерного кругозора.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ОПК-5 готовностью использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов;</p> <p>ОПК-8 способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления;</p> <p>ПК-3 владение основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - с структуру и взаимосвязи комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и их функциональное назначение; - основы технологии обогащения полезных ископаемых; - физическую сущность и параметры процессов обогащения твердых полезных ископаемых. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять оценку производственной обстановки функционирования технологических систем горных предприятий; - находить, анализировать и оценивать информацию; - планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами принятия оптимальных решений по обеспечению горных предприятий интегрированными технологическими системами с высоким уровнем автоматизации технических средств; - основными принципами технологий переработки твердых полезных ископаемых; - навыками критического восприятия информации.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.Б.27	Обогащение полезных ископаемых	7	Б1.Б.21Геология Б1.Б.12Химия Б1.Б.13Физика Б1.Б.15.01Инженерная графика Б1.Б.20 Материаловедение Б1.Б.21 Геология	Б2.Б.07(Пд)Производственная преддипломная практика для выполнения итоговой государственной аттестации. Б3.Б.01(Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

1.4. Язык преподавания: русский.

2. Объем дисциплин в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана гр.3-С-ГД-18 (6,5):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.Б.27 Обогащение полезных ископаемых	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	6/7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Контрольная работа, семестр выполнения	7	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	5ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	180	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО1, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	21	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	2/6	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	-	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	6	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	7	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	150	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	9	

1 Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
8 семестр											
Уст. лекция Общие сведения.	2	2									-
9 семестр											
1.Подготовительные операции	27							2		1	24(ПР)
2.Процессы обогащения.	24	2									24(ПР)
3.Вспомогательные процессы	27							2		1	24(ПР)
4.Технология обогащения полезных ископаемых.	29	2						2		1	24(ПР)
5.Опробование. Контроль и автоматизация процессов обогащения.	26	2									24(ПР)
Контрольная работа	34	-								4	30(КР)
Экзамен	9	-									9
Всего часов	180	8			-	-	-	6		7	150(9)

Примечание: ПР- оформление и подготовка к защите; КР – выполнение контрольной работы.

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Общие сведения.

Значение и роль обогащения при использовании различных полезных ископаемых. Методы и процессы обогащения полезных ископаемых. Технологические параметры обогащения.

Тема 2. Подготовительные операции.

Тема 3. Процессы обогащения.

Гравитационные методы обогащения. Общие положения. Фракционный анализ. Отсадка. Обогащение в тяжелых средах. Обогащение в потоке воды. Текущем по наклонной плоскости. Противоточная сепарация. Промывка и протирка. Пневматическое обогащение. Техничко-экономические показатели гравитационных процессов обогащения.

Флотационные методы обогащения.

Общие представления о флотационном разделении минералов. Физические и физико-механические основы флотационного процесса. Флотационные реагенты. Флотационные машины. Вспомогательное флотационное оборудование. Технология флотации и технико-экономические показатели.

Магнитные методы обогащения.

Физические основы магнитного обогащения. Магнитные поля сепараторов. Оборудование для магнитного обогащения.

Электрическое обогащение.

Физические основы электрического метода обогащения. Электрические сепараторы.

Специальные методы обогащения.

Ручная и механизированная рудоразборка и породовыборка. Избирательное дробление и декрипитация. Обогащение по трению. Форме и упругости. Радиометрические методы обогащения.

Окускование полезных ископаемых.

Сущность процесса. Агломерация и окомкование. Брикетирование.

Тема 4. Вспомогательные процессы.

Общие сведения. Дренирование. Центрифугирование. Сгущение. Фильтрование. Сушка.

Очистка сточных вод обогатительных фабрик. Обеспыливание и пылеулавливание.

Тема 5. Технология обогащения полезных ископаемых.

Качество полезных ископаемых и концентратов. Усреднение полезных ископаемых и концентратов.

Обогащение руд цветных металлов.

Схемы обогащения монометаллических руд. Схемы обогащения полиметаллических руд.

Обогащение руд черных металлов.

Обогащение железных руд. Обогащение марганцевых руд.

Обогащение неметаллических полезных ископаемых.

Апатитовые руды. Фосфоритовые руды. Калийные руды. Руды самородной серы. Графитовые руды. Асбестовые руды.

Обогащение углей.

Марки углей. Обогащение коксующихся углей легкой и средней обогатимости. Обогащение углей средней и трудной обогатимости. Обогащение энергетических углей. Комплексное использование углей.

Тема 6. Опробование. Контроль и автоматизация процессов обогащения.

Назначение операций опробования и контроля. Опробование и контроль процессов обогащения. Автоматический контроль и регулирование производственных процессов.

Классификация ОФ. Хвостовое хозяйство. Основные цеха и подразделения. Охрана труда.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии наряду с активными и интерактивными технологиями.

Учебные технологии, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрено учебным планом

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	1.Подготовительные операции	Оформление и подготовка к защите	24	Анализ теоретического материала, оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
2	2.Процессы обогащения.		24	
3	3.Вспомогательные процессы		24	
4	4.Технология обогащения полезных ископаемых.	Составление схем обогащения Разработка схем обогащения	24	(Аудит.СРС)Анализ схем обогащения, работа с периодической литературой(внеауд.СРС)
6	5.Опробование. Контроль и автоматизация процессов обогащения.	Выполнение контрольной работы	24	Анализ теоретического материала, оформление контрольной работы и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
7	Контрольная работа		30	
	Всего часов		150	

4.1 Практические работы

ПР№1 Эффективность грохочения.(решение задач)

Контрольные вопросы:

1. Что называется грохочением?
2. На какие продукты разделяется исходный материал?
3. Какие основные виды операций грохочения?
4. Что такое гранулометрический состав исходного сырья и продуктов обогащения?
5. Что такое ситовый анализ ?
6. Как построить характеристики крупности?
7. Что значит кривая по характеристики крупности по «плюсу» и «минусу»?
8. Виды неподвижных грохотов, конструкции, достоинства и недостатки?
9. Виды подвижных грохотов, конструкции, достоинства и недостатки?
10. Как определить площадь неподвижного грохота?
11. Конструкции инерционных грохотов, достоинства и недостатки?
12. Как определить производительность вибрационных грохотов?

2 Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

13. Виды просеивающих поверхностей грохотов?

14. Что такое коэффициент живого сечения?

15. Определение эффективности грохочения?

ПР№2 Фракционный анализ.(решение задач)

Контрольные вопросы:

1. Определение гравитационных методов обогащения?

2. Какие виды обогащения относятся к гравитационным?

3. Дать определение фракционному анализу?

4. лабораторный метод определения фракционного анализа?

5. Что такое зольность угля и определение средневзвешанной зольности легких и тяжелых фракций?

6. Методика построения кривых обогатимости?

7. Что показывает кривая λ ?

8. Методика гравитационного обогащения- отсадка. Отсадочные машины.?

9. Методика обогащения в тяжелых средах. Определение плотности суспензии?

10. Дать определение понятиям: плотность, устойчивость, вязкость, регенерация суспензии?

11. Конструкции, принципы работы, достоинства и недостатки сепараторов и гидроциклонов?

ПР№3 Флотация(решение задач)

Контрольные вопросы:

1. Что называется флотационными методами обогащения?

2. Определение прямой и обратной флотации?

3. Определение коллективной и селективной флотации?

4. Определение видов флотации (пенная, масляная, пленочная, твердой стенкой, электрофлотация)?

5. Физические и физико-химические основы флотационного процесса?

6. Что такое гидрофильные и гидрофобные поверхности?

7. Что показывает краевой угол смачивания, как его измерить?

8. Представить схему закрепления флотируемых частиц на поверхности воздушного пузырька?

9. Что такое флотационные реагенты(адсорбция, хемосорбция, схема строения гетерополярной молекулы реагента, реагенты-собиратели, реагенты-пенообразователи, реагенты-регуляторы, реагенты –подавители, реагенты-регуляторы среды)?

10. Конструкции флотационных машин, достоинства, недостатки, производительность?

11. Вспомогательное флотационное оборудование?

12. Технология флотации и технико-экономические показатели?

Критерии оценок

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
	1. Практическая работа и оформление выполнены в соответствии с заданием. 2. Ответы на контрольные вопросы соответствуют знаниям, умениям и владением материалом.	20балл
ОПК-5	1. Практическая работа и оформление выполнены в соответствии с заданием. 2. Ответы на контрольные вопросы требуют части повторения теоретического материала.	16балл
ОПК-8	1. Оформление практической работы не требует исправления. 2. Ответы на контрольные вопросы требуют повторения теоретического материала в полном объеме по данной теме.	12 балл
ПК-3		

	Работа требует исправления.(разделы 1. 2 не соответствуют МУ)	Не оценивается.
--	---	-----------------

4.2. Контрольная работа

Выполняется самостоятельно по вариантам (30 вариантов).

Пример варианта:

1. Конусные дробилки для крупного дробления (классификация, конструкция, принцип работы).
2. По данным ситового анализа (задание в таблице по варианту) построить характеристику крупности по плюсу и минусу Определить выход класса 5-35 мм.
3. По данным фракционного анализа угля(задание в таблице по варианту) построить кривые обогатимости угля класса 13-100мм.
4. По данным (по вариантам) определить эффективность грохочения
5. По результатам ситового анализа угля(задание в таблице по варианту) построить кривые гранулометрического состава α и β ,определить выход и зольность класса 6-10 мм.
6. Определить коэффициент равнопадаемости в воде для двух минералов крупностью 0,1 и ниже и крупностью более 2 мм.

Критерии оценок

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-5 ОПК-8 ПК-3	Работа выполнена в соответствии с заданием, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	40балл
	Работа выполнена в соответствии с заданием, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	32балл
	В работе сделаны незначительные ошибки в расчетах. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Графическая часть имеет отступления от ГОСТов.	24 балл
	Работа имеет значительные недочеты в расчетах и выборе справочных данных. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Графическая часть не соответствует ГОСТу.	Не оценивается.

4.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

1. Редлих Э.Ф., Голубенко А.А. «Обогащение полезных ископаемых»: Учебно-методическое пособие.- Нерюнгри: изд. ТИ(Ф) ЯГУ.- 2009
2. Редлих Э.Ф., Методические указания к контрольной работе по «Обогащению полезных ископаемых».- Нерюнгри: ТИ(ф) СВФУ.- ТИ(ф) СВФУ.- 2013

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=3156>

Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
1	Практические работы	25 час. × 3 = 75 час.	27б.	20б. · 2 = 40б.	МУ к практическим и контрольной работам
2	Анализ теоретического материала	75 час.			
3	Контрольная работа	30 ч. · 1 = 30 час.	18б.	30б.	
4	Экзамен	9 час.		30б.	
	Итого:	180 час. + 9 час. э	45	100б.	Минимум 45б.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК-5 ОПК-8 ПК-3	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - с структуру и взаимосвязи комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и их функциональное назначение; - основы технологии обогащения полезных ископаемых; - физическую сущность и параметры процессов обогащения твердых полезных ископаемых; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять оценку производственной обстановки функционирования технологических систем горных предприятий; - находить, анали- 	Высокий	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопро-сов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей.</p> <p>Ответ изложен литературным языком с использованием профессиональной терминологии по предмету.</p> <p>Практические работы выполнены согласно алгоритму решения, отсутствуют ошибки различных типов, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p>	отлично
		Базовый	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные недочеты. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием профессиональной</p>	хорошо

<p>зирать и оценивать информацию;</p> <p>- планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>- методами принятия оптимальных решений по обеспечению горных предприятий интегрированными технологическими системами с высоким уровнем автоматизации технических средств;</p> <p>- основными принципами технологий переработки твердых полезных ископаемых;</p> <p>- навыками критического восприятия информации.</p>		<p>терминологии по дисциплине.</p> <p>Практические работы выполнены согласно алгоритму, отсутствуют незначительные ошибки различных типов, не меняющие суть решения, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями.</p> <p>Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	
	Минимальный	<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Недостаточно верно используется профессиональная терминология.</p> <p>Практические работы выполнены согласно алгоритму, отсутствуют незначительные ошибки различных типов, исправленные в процессе ответа, оформление измерений и вычислений также имеют отклонения от технических требований. Допущены 4-5 ошибок различных типов, в целом соответствует нормативным требованиям.</p>	удовлетворительно
	Не освоены	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. В ответах не используется профессиональная терминология. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p> <p><i>Или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p><i>Или</i> Отказ от ответа.</p>	неудовлетворительно

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых» проводится в форме собеседования по экзаменационным билетам или тестирование (по выбору).

6.2.1 Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическое задание.

Вариант

Вопросы к экзамену:

Программа экзамена включает в себя 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание, направленное на выявление уровня сформированности компетенции (ОПК-5, ОПК-8, ПК-3).

Перечень теоретических вопросов:

1. Значение и роль обогащения при использовании различных полезных ископаемых. Методы и процессы обогащения полезных ископаемых.
2. Показатели обогащения.
3. Технология процессов грохочения.

4. Конструкции грохотов.
5. Просеивающие поверхности грохотов.
6. Гранулометрический состав исходного сырья и продуктов обогащения.
7. Технология процессов дробления.
8. Законы дробления полезных ископаемых.
9. Конструкции дробилок.
10. Технология процессов измельчения полезных ископаемых.
11. Конструкции мельниц.
12. Технология процессов классификации смеси минеральных зерен.
13. Конструкции механических классификаторов.
14. Конструкции гидравлических и центробежных классификаторов.
15. Конструкции воздушных классификаторов(сепараторов).
16. Технология гравитационных процессов обогащения.
17. Технология процесса отсадки гравитационного процесса обогащения.
18. Технология обогащения полезных ископаемых в тяжелых средах.
19. Технология обогащения в потоке воды.
20. Технология обогащения полезных ископаемых противоточной сепарацией.
21. Операции промывки и протирки полезных ископаемых.
22. Технология пневматического обогащения полезных ископаемых.
23. Технология флотационных методов обогащения. Физические и физико-механические основы флотационного процесса.
24. Флотационные реагенты.
25. Конструкции флотационных машин.
26. Вспомогательное флотационное оборудование.
27. Магнитные методы обогащения.
28. Электрические методы обогащения.
29. Ручная и механизированная рудоразборка и породовыборка.
30. Обогащение по трению , форме и упругости.
31. Радиометрические методы обогащения.
32. Химическое обогащение.
33. Технология процесса окускования продуктов обогащения. Агломерация и окомкование.
34. Технологический процесс брикетирования продуктов обогащения.
35. Технология процесса обезвоживания продуктов обогащения.
36. Технологический процесс дренирования продуктов обогащения.
37. Технологический процесс центрифугирования продуктов обогащения.
38. Технологический процесс сгущения продуктов обогащения.
39. Технологический процесс сушки продуктов обогащения.
40. Технологический процесс фильтрования продуктов обогащения.
41. Очистка сточных вод обогатительных фабрик.
42. Операции обеспыливания полезных ископаемых.
43. Технологический процесс пылеулавливания.
44. Качество полезных ископаемых и концентратов.
45. Усреднение полезных ископаемых и концентратов.
46. Обогащение руд цветных металлов.
47. Обогащение руд черных металлов.
48. Обогащение неметаллических полезных ископаемых.
49. Обогащение углей.
50. Опробование, контроль и автоматизация процессов обогащения.

II. Перечень практических вопросов

Задача №1

Определить площадь решетки колосникового грохота при производительности Q (т/час), максимальной крупности исходного питания d (мм) и ширине щели между колосниками (мм).

№	Q	d	a
1	300	400	5
2	400	350	10
3	500	300	15
4	600	150	20
5	700	200	25
6	800	400	30
7	300	350	35
8	400	300	40
9	500	150	45
10	600	200	50
11	700	400	55
12	800	350	60
13	300	300	100

Задача №2

Определить производительность вибрационного грохота при рабочей площади сита, равной F (м²) и размере отверстий сит a (мм). Содержание в исходном материале зерен размером меньше половины размера отверстий сит составляет (%), зерен размером больше размера отверстий сита (%). Эффективность грохочения (%).

№	F	a	Содержание в исходном материале зерен размером меньше половины размера отверстия сита	Содержание в исходном материале зерен размером больше размера отверстий сита	Эффективность грохочения	Форма зерен	Способ грохочения
1	7	10	0	10	50	Многогранная, материал влажный	сухой
2	5	12	20	20	60	Округлая, материал сухой	сухой
3	4	15	40	40	70	Многогранная, материал влажный	сухой
4	6	18	60	60	80	Округлая, материал сухой	сухой
5	8	20	80	80	90	Многогранная, материал влажный	сухой
6	9	22	90	90	94	Округлая, материал сухой	сухой
7	10	25	0	10	50	Уголь, материал влажный	Мокрое с орошением
8	7	30	20	20	60	Округлая, материал сухой	Мокрое с орошением
9	5	32	40	40	70	Многогранная, материал комкующийся	Мокрое с орошением
10	4	35	60	60	80	Многогранная, материал комкующийся	Мокрое с орошением
11	6	40	80	80	90	Уголь, материал влажный	Мокрое с орошением
12	8	30	90	90	94	Округлая, материал	Мокрое с

						сухой	орошением
13	9	32	0	10	50	Уголь, материал влажный	Мокрое с орошением

Задача №3

Определить живое сечение проволочных сит с квадратным ($b \times b$)мм и прямоугольным ($b \times l$)мм отверстиями при диаметре проволоки a (мм).

№	$b \times b$	$b \times l$	a
1	3x3	3x6	1,2
2	4x4	4x5	1,3
3	3x3	3x6	1,4
4	4x4	4x5	1,5
5	3x3	3x6	1,6
6	4x4	4x5	1,8
7	3x3	3x6	2,0
8	4x4	4x5	1,3
9	3x3	3x6	1,4
10	4x4	4x5	1,5
11	3x3	3x6	1,6
12	4x4	4x5	1,8
13	3x3	3x6	2,0

Задача №4

Определить кпд грохочения при следующих условиях. Грохочение производится на грохоте с размером отверстий a (мм). Содержание подрешетного класса в надрешетном продукте составляет w (%). Гранулометрический состав исходного материала принять по Таблице 1.

№	a	w
1	3	10
2	1	15
3	0,5	20
4	6	25
5	13	30
6	3	35
7	1	10
8	0,5	15
9	6	20
10	13	25
11	0,5	30
12	6	35
13	13	10

№5

Определить степень дробления, если уголь класса 80-200 мм дробится до 80мм.

№6

Определить общую степень дробления угля в три стадии, если степень дробления в первой стадии $i_1=4$, во второй $i_2=8$ и в третьей $i_3 = 5$

№7

Определить общую степень дробления угля в две стадии, если степень дробления $i=4$

№8

Определить циркуляционную нагрузку при следующих условиях:

Одностадиальное измельчение производится в замкнутом цикле с классификатором:

Содержание класса -0,074мм в питании классификатора $\beta_3 = 28\%$, в сливе $\beta_4 = 62\%$, в песках $\beta_5 = 10\%$.

№9

Определить производительность по исходной руде барабанной мельницы с рабочим объемом 36 м^3 (МШР 3600х4000) при $\beta_{\text{и}} = 6\%$, $\beta_{\text{к}} = 60\%$ (по классу -0,074мм). Задаемся величиной $q = 1 \text{ т}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$.

№10

Определить конечные скорости падения частиц магнетита крупностью 3; 0,5 и 0,8 мм ($\delta = 5000 \text{ кг}/\text{м}^3$) в воде и воздухе.

№11

Определить конечную скорость падения частиц магнетита ($\delta = 5000 \text{ кг}/\text{м}^3$) крупностью 1 мм в воде по методу Лященко.

№12

Определить циркуляционную нагрузку при следующих условиях:

Одностадиальное измельчение производится в замкнутом цикле с классификатором:

Содержание класса -0,074мм в питании классификатора $\beta_3 = 28\%$, в сливе $\beta_4 = 62\%$, в песках $\beta_5 = 10\%$.

№13

Определить производительность по исходной руде барабанной мельницы с рабочим объемом 36 м^3 (МШР 3600х4000) при $\beta_{\text{и}} = 6\%$, $\beta_{\text{к}} = 60\%$ (по классу -0,074мм). Задаемся величиной $q = 1 \text{ т}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$.

№14

Определить конечные скорости падения частиц магнетита крупностью 3; 0,5 и 0,8 мм ($\delta = 5000 \text{ кг}/\text{м}^3$) в воде и воздухе.

№15

Определить конечную скорость падения частиц магнетита ($\delta = 5000 \text{ кг}/\text{м}^3$) крупностью 1 мм в воде по методу Лященко.

№16

Определить коэффициент равнопадаемости в воде пары крупных зерен галенита ($\delta_2 = 7500 \text{ кг}/\text{м}^3$) и кварца ($\delta_1 = 2650 \text{ кг}/\text{м}^3$) при значениях $x = 700 \text{ кг}/\text{м}^3$.

№17

Определить скорость стесненного падения в воде частиц галенита ($\delta = 7500 \text{ кг}/\text{м}^3$) крупностью 3 мм при значениях $K = 0,2888$; $\theta = 0,65$.

№18

В таблице приведены результаты фракционного анализа угля класса 50-100 мм, выход которого в процентах от рядового угля составляет $\gamma_p = 12,1\%$. Заполнить графу 3

Плотность фракции кг/м ³	Выход, %		A ^c , %
	$\gamma_{\text{кл}}$	γ_p	
< 1300	14,6		3,8
1300-1400	31,3		8,8
1400-1500	15,0		18,2
1500-1600	5,0		26,1
1600-1800	9,5		41,1
> 1800	24,6		73,0
итого	100	12,1	29,2

№19

Определить минимальную скорость восходящей струи воды в рабочем отделении машины, необходимую для разрыхления постели. Насыпная масса угля $\delta_0 = 710 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Таблица 1 Ситовый анализ угля класса 0,5-10мм

Класс, мм	γ , %	A^c , %	d_{cp} , мм
6-10	13,7	26,2	8,0
3-6	26,7	24,2	4,5
1-3	41,0	21,6	2,0
0,5-1	18,6	28,5	0,75
Итого	100,0	24,3	-

Таблица2 Фракционный анализ угля класса 0,5-10мм

Плотность фракции, кг/м ³	γ , %	A^c , %	Средняя плотность фракции, кг/м ³
<1300	51,2	5,8	1300
1300-1400	10,2	10,3	1350
1400-1500	8,8	18,8	1450
1500-1600	3,5	29,8	1550
1600-1800	3,6	40,7	1700
>1800	22,7	75,4	2000
итого	100,0	24,3	-

№20

По результатам ситового анализа мелкого концентрата определить его удельную поверхность

Класс, мм	Выход, %
6-13	11,5
3-6	15,3
1-3	18,1
0,5-1	39,0
0-0,5	16,1
итого	100

№21

Рассчитать число грохотов ($F=5\text{м}^2$) для обезвоживания крупного концентрата в количестве $Q=60$ т/ч, отношение в исходном $Ж:Т=n=8$; $k=1,15$

№22

Составить график обезвоживания крупного концентрата в пяти бункерах, если количество угля поступающего на обезвоживание, $Q=80$ т/ч, емкость одного бункера $q=80$ т, время работы фабрики 15 ч, количество бункеров 5.

№23

Определить скорость фильтрации флотационного концентрата. Насыпная масса материала $\delta_0=900$ кг/м³, толщина слоя фильтруемого материала $h=50$ мм, плотность $\delta=1350$ кг/м³, разность давлений $P=50$ кН/м². Результаты ситового анализа приведены в таблице.

Класс, мм	Выход, %
>1	0,6
0,5-1,0	20,1
0,2-0,5	16,2
0,1-0,2	19,1
0,06-0,1	3,2
0-0,06	40,8
итого	100

№24

Определить выход и зольность машинных классов 13-100 и 0,5-13мм по результатам ситового анализа угля

Класс,мм	Продукт	Выход,%	A ^c , %
>100	Уголь	9,0	10,4
	Сростки	1,1	38,6
	Порода	0,5	80,8
100-150	Уголь	7,3	12,7
	Сростки	1,8	40,9
	Порода	1,5	70,3
50-100		12,1	29,2
25-50		15,3	23,2
13-25		19,8	17,3
6-13		11,3	13,6
3-6		5,5	13,9
1-3		5,2	12,1
0,5-1		2,6	15,0
0-0,5		7,0	19,7
итого		100	19,7

№25

Определить выход и зольность класса 6-100 по результатам ситового анализа,

Класс,мм	Выход %	A ^c , %
>100	21,1	19,5
50-100	12,8	19,6
25-50	10,7	14,5
13-25	10,6	12,6
6-13	11,0	11,4
0-6	33,8	13,3
итого	100,0	15,0

Критерии оценок по устному экзамену

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-5 ОПК-8 ПК-3	<p>Ответ в полной мере соответствует знаниями по дисциплине:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знает определения, свойства, достоинства и недостатки процессов обогащения. 2. Определяет производительность ОМ, показатели эффективности обогащения. 3. Владеет технологией обогащения, выбором способа обогащения. 4. Владеет умением пользоваться справочной и учебной литературой. 	30 балл
	<p>Ответ не в полной мере соответствует знаниями по дисциплине:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Путается в определении, свойств, достоинств и недостатков процессов обогащения, исправляет ошибки в процессе ответа на дополнительные вопросы. 2. Определяет производительность ОМ, показатели эффективности обогащения. 	24балла

	<p>3. Владеет технологией обогащения, выбором способа обогащения. 4. Владеет умением пользоваться справочной и учебной литературой.</p>	
	<p>Ответ не в полной мере соответствует знаниями по дисциплине: 1. Путается в определении, свойств, достоинств и недостатков процессов обогащения, исправляет ошибки в процессе ответа на дополнительные вопросы. 2. Определяет производительность ОМ, показатели эффективности обогащения. 3. Делает технические ошибки в технологии обогащения различных полезных ископаемых, выбором способа обогащения. 4. Владеет умением пользоваться справочной и учебной литературой.</p>	18баллов
	<p>Знания, умения и владение по дисциплине не усвоены в полной мере (п.1,2,3,4 не соответствуют усвоению компетенций).</p>	<p><52% от высшего бала по рейтингу задания Пересдача экзамена</p>

Пвариант(тестирование в оболочке АСТ-КТ)

Время – 45 минут.

заданий открытой формы-63,

заданий закрытой формы- 65 ,

заданий на установление соответствия-7,

заданий на установление последовательности- 15.

Примеры заданий:

1. Так как большая часть ценного компонента переходит в один продукт ,т.е. концентрат, то другой продукт получаемый в процессе обогащения называется ### .

- полуфабрикат
- хвост
- осадок
- фильтр

2. Установите последовательность технологического процесса обогащения

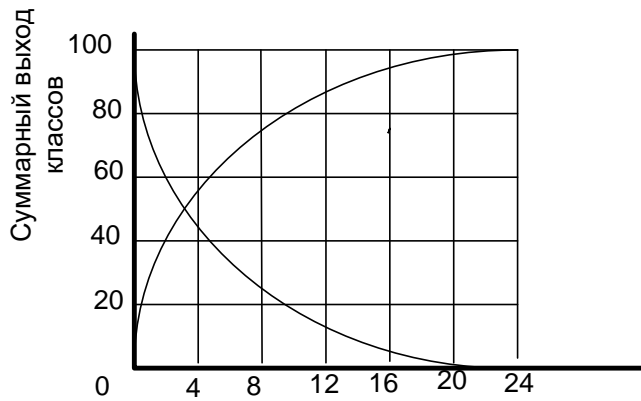
- Обезвоживание
- Грохочение
- Обогащение
- Измельчение
- Дробление

3. ###– отношение массы полученного продукта к массе переработанного исходного сырья.

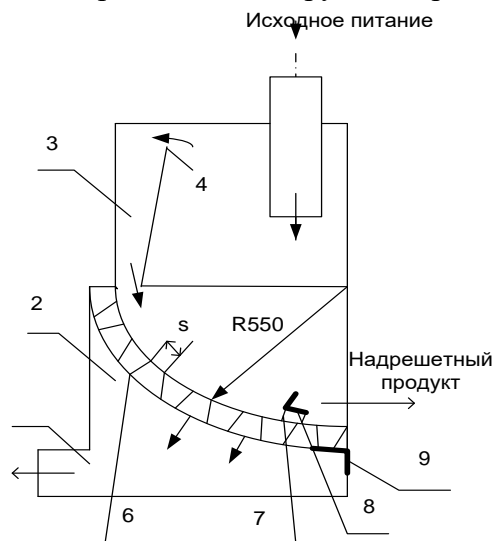
- выход продуктов обогащения
- степень концентрации
- степень сокращения
- извлечение компонента

4. Удаление влаги из продуктов обогащения – это ###процессы.

Точка пересечения кривой с осью абсцисс показывает ### размер куска в данной пробе.



4. Определите конструкцию грохота



- дуговой
- барабанный
- цилиндрический
- плоскокачающийся

6. Процесс измельчения, при котором продукт, выдаваемый мельницей, подвергается классификации с получением продукта требуемой крупности, возвращаемого на доизмельчение в ту же мельницу называется ###.

- открытый
- замкнутый
- закрытый
- простой

7. Соответствие параметра Рейнольдса и режима течения жидкости

1. $Re \geq 1000$
2. $Re \leq 1000$
3. $Re = 1000 \div 1$

- промежуточное
- турбулентное
- ламинарное

и т.д.

Критерии оценки по тесту

Процент правильных ответов	92-100%	91-72%	71-52%	Менее 52%
оценка	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	Б1.Б.27 Обогащение полезных ископаемых
Вид процедуры	экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-5, ОПК-8, ПК-3
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 2.0, утверждено ректором СВФУ 15.03.2016 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 3 курса специалитета
Период проведения процедуры	Зимняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	Лекционная аудитория - устная сдача экзамена. Компьютерный кабинет – тестирование.
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам или в форме тестирования. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса и практическое задание. Время на подготовку – 1 астрономический час. Тестирование – 45 минут.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.1. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Библиотек аТИ (ф) СВФУ, кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)	Кол-во Студ.
Основная литература					20
1	1. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых : Учебник.- М.: изд. МГГУ.- 2004	МНиО РФ Допущено УМО вузов РФ в области горного дела	13		
Дополнительная литература					20
1	Серго.Е.Е «Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых»: Учебник.- М.: Недра.-1985.	МНиО РФ	5	-	
2	Авдонин Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник.- М.изд.МГГУ.-2001.	МНиО РФ	5	-	
3	Пантелеева, Н.Ф. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. Магнитные методы обогащения полезных ископаемых. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Ф. Пантелеева, А.М. Думов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2009.			https://e.lanbook.com/book/1845 .	
4					
	Горный журнал	Ежемес.		Ежемес	
	Уголь				20

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. Горное дело. Информационно-справочный сайт о горной промышленности
URL: <http://www.mwork.su>
2. Сайт Министерства промышленности и энергетики РФ Новости и нормативная база промышленности и энергетики
URL: <http://www.minenergo.gov.ru>
3. Сайт Ростехнадзора РФ Материалы по безопасности в горной промышленности
URL: <http://www.gosnadzor.ru>
4. Казахстанский горно-промышленный портал. Ссылки на Интернет-ресурсы по горной тематике
URL: <http://www.mining.kz>
5. Угольный портал URL: <http://rosugol.ru>
6. Высшее горное образование: интернет портал. Учебно-методическое объединение ВУЗов РФ по образованию в области горного дела URL: <http://www.fgosvo.ru>

Сайты журналов по горной тематике:

1. Уголь URL: http://www.rosugol.ru/jur_u/ugol.html
2. Горный журнал URL: <http://www.rudmet>
3. Горная промышленность
URL: <http://www.mining-media>
4. Горное оборудование и электромеханика URL: <http://novtex.ru/gormash>
5. Глюкауф URL: <http://karta-smi.ru>

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование темы	Виды учебной работы (лекция, практич. занятия, семинары, лаборат. раб.)	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень основного оборудования (в т.ч. аудио-, видео-, графическое сопровождение)
1.	Введение Подготовительные процессы	Лекция		Видеофильм «Обогатительные фабрики»
2.	Подготовительные процессы	Лекции	A409	Электронный ресурс лекций, практических работ. Презентации. МУ по самостоятельной работе. Видеофильмы.
3		Практики	A511	
4	Процессы и оборуд-	Лекции		Электронный

5	дование обогащения полезных ископаемых.	Практики		ресурс лекций, практических работ. Презентации. МУ по самостоятельной работе. Видеофильмы.
6				
7				
8	Вспомогательные процессы	Лекции Практики	A409 A511	Электронный ресурс лекций, практических работ. Презентации
9	Опробование, контроль и автоматизация процессов обогащения.	Лекция практика	A409 A511	Презентации

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине³

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

-MSWORD, MSPowerPoint, AutoCad, Excel, Visio/

10.3. Перечень информационных справочных систем

<http://www.mining-enc.ru/>

³В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

