

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

С.Е. Гавришев

2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность
21.05.04. Горное дело

Направленность (специализация) программы

Маркшейдерское дело
Обогащение полезных ископаемых
Подземная разработка рудных месторождений
Открытые горные работы
Горные машины и оборудование
Электрификация и автоматизация горного производства
Взрывное дело

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
Очная

Институт	Горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	III
Семестр	5

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 г. № 1298.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых «21» февраля 2017 г., протокол № 8.

Зав. кафедрой  / И.А. Гришин/

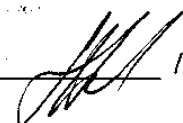
Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «27» февраля 2017 г., протокол № 9.

Председатель  /С.Е. Гавришев/


Согласовано:
Зав. кафедрой РМПИ


/С.Е. Гавришев/

Зав. кафедрой ГМиГТК

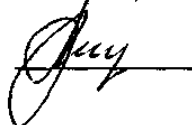

/А.Д. Кольга/

Рабочая программа составлена: доцент кафедры ГМДиОПИ, к.т.н.


/О.П. Шавакулева/

Рецензент:

зам. начальника цеха РОФ ГОП ОАО «ММК»


/А.Г. Лихачев/

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

_____ С.Е. Гавришев

«__» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность

21.05.04. Горное дело

Направленность (специализация) программы

Маркшейдерское дело

Обогащение полезных ископаемых

Подземная разработка рудных месторождений

Открытые горные работы

Горные машины и оборудование

Электрификация и автоматизация горного производства

Взрывное дело

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения

Очная

Институт	Горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	III
Семестр	5

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 г. № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых «21» февраля 2017 г., протокол № 8.

Зав. кафедрой _____ / И.А. Гришин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «27» февраля 2017 г., протокол № 9.

Председатель _____ /С.Е. Гавришев /

Согласовано:
Зав. кафедрой РМПИ

_____ /С.Е. Гавришев /

Зав. кафедрой ГМиТТК

_____ /А.Д. Кольга /

Рабочая программа составлена: доцент кафедры ГМДиОПИ, к.т.н.

_____ / О.П. Шавакулева /

Рецензент:

зам. начальника цеха РОФ ГОП ОАО «ММК»

_____ / А.Г. Лихачев/
(подпись)

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Обогащение полезных ископаемых» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 21.05.04 Горное дело.

Задачи дисциплины - усвоение студентами:

- физических и химических свойств полезных ископаемых, их структурно-механические особенности;
- процессов обогащения полезных ископаемых: дробление, измельчение, подготовка руд к обогащению; гравитационные процессы обогащения; флотационные методы обогащения; магнитные и электрические и специальные методы обогащения; комбинированные методы обогащения; вспомогательные процессы;
- теорию переработки минерального сырья различными обогатительными методами, а также комбинациями их;
- методов изучения фракционного состава простого и сложного минерального сырья;
- методов разработки комплексных технологических процессов и схем обогащения полезных ископаемых, обеспечивающие безотходные и экологически чистые технологии;
- выбор и расчет необходимого количества оборудования для реализации технологической схемы обогащения;
- выбор и определение оптимального режима ведения технологического процесса в зависимости от вещественного состава и гранулометрической характеристики полезного ископаемого;
- обработки результатов экспериментов;
- измерение параметров технологического процесса и оборудования;
- определение сепарационных характеристик различных обогатительных аппаратов;
- проведение прогнозирующих расчетов показателей работы обогатительных аппаратов и технологических схем;
- состояние горно-обогатительного производства и пути его развития на ближайшую перспективу;
- основных научно-технических проблем обогащения и комплексного использования полезных ископаемых;
- структуры и взаимосвязи комплексов по добыче, переработки и обогащению полезных ископаемых и их функциональном назначении.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Обогащение полезных ископаемых» является дисциплиной, входящей в профессиональный цикл ООП по специальности 21.05.04 Горное дело.

Дисциплина изучается в 5 семестре, поэтому для ее изучения необходимы знания, сформированные в результате получения среднего (полного) общего образования по дисциплинам «Физика», «Математика», «Химия», «Информатика», «Геология».

Знание и умения студентов, полученные при изучении дисциплины «Обогащение полезных ископаемых» будут необходимы им при дальнейшем изучении таких дисциплин, как «Горные машины и оборудование», «Обогатительные процессы», «Дробление, измельчение и грохочение», «Вспомогательные процессы», «Переработка и использование продуктов обогащения», «Исследование руд на обогатимость», «Технология обогащения полезных ископаемых», «Проектирование обогатительных

фабрик».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Обогащение полезных ископаемых» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
ПК-4 готовностью осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при эксплуатационной разведке, добыче твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов, непосредственно управлять процессами на производственных объектах, в том числе в условиях чрезвычайных ситуациях			
Знать:	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Уметь:	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Владеть:	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами и культурой работы	Демонстрирует владения на высоком уровне
ПК-5 готовностью демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов			
Знать:	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Уметь:	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Владеть:	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами и культурой	Демонстрирует владения на высоком уровне

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
		работы	уровне
ПК-12			
готовностью оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства			
Знать:	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Уметь:	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Владеть:	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами и культурой работы	Демонстрирует владения на высоком уровне
ПК-19			
готовностью к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов			
Знать:	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Уметь:	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
Владеть:	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами и культурой работы	Демонстрирует владения на высоком уровне
ПСК-6.4			
способностью разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, рассчитывать производительность и определять параметры оборудования обогатительных фабрик, формировать генеральный план и компоновочные решения обогатительных фабрик			
Знать:	Демонстрирует	Знает	Демонстрирует

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
	частичные знания без грубых ошибок	достаточно в базовом объеме	т высокий уровень знаний
Уметь:	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует т высокий уровень знаний
Владеть:	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами и культурой работы	Демонстрирует т владения на высоком уровне
ПСК-6.5 готовностью применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств			
Знать:	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует т высокий уровень знаний
Уметь:	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует т высокий уровень знаний
Владеть:	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами и культурой работы	Демонстрирует т владения на высоком уровне

Знать:

- процессы и технологии переработки полезных ископаемых;
- структуру и взаимосвязь комплексов по добыче, переработке и обогащения полезных ископаемых и их функциональное назначение;
- физические и химические свойства полезных ископаемых и их структурно-механические особенности;
- теоретические основы обогащения полезных ископаемых физическими и физико-химическими методами;
- производственные процессы переработки и обогащения минерального сырья;
- технологические параметры процессов обогащения; принцип действия, устройство и технические характеристики оборудования.

Уметь:

- применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации;
- рассчитывать основные параметры обогатительного оборудования;
- выбирать и рассчитывать необходимое количество оборудования для реализации технологической схемы обогащения.

Владеть:

- научной обогатительной терминологией; современными методами и приборами научных исследований;
- методами анализа технико-экономических показателей работы горно-обогатительного предприятия;
- методами определения технического состояния машин и механизмов;
- методами эффективной эксплуатации горно-обогатительной техники.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единицы 108 часов:

- аудиторная работа – 54 часа;
- самостоятельная работа – 18 часов;
- подготовка к экзамену – 36 часов.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	самост. раб.		
1. Введение	5	2			Контрольная работа №1	ПК-4 ПК-5 ПК-12 ПК-19
1.1. Содержание дисциплины, ее задачи. Значение и роль обогащения при использовании различных полезных ископаемых	5	1				
1.2. Классификация процессов для обогащения полезных ископаемых	5	1				
1.3. Операции, циклы, стадии. Оценка эффективности процессов обогащения и комплексности использования сырья	5	1				
1.4. Продукты и показатели обогащения. Материальный баланс по твердому, металлу, воде в технологических схемах обогащения руд	5	1				
1.5. Понятие о количественных характеристиках вещественного состава минерального сырья и продуктов обогащения	5	1				
Итого по разделу	5	5			Устный опрос	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	самост. раб.		
2. Гранулометрический состав	5				Контрольная работа № 2	ПК-4 ПК-5 ПК-12 ПК-19
2.1. Гранулометрический состав руд и продуктов обогащения, методы его определения	5	1		1		
2.2. Ситовый анализ. Шкала классификации, модуль шкалы классификации	5	1				
2.3. Обработка результатов гранулометрического анализа и построение характеристик крупности	5	2		1		
Итого по разделу	5	4		2	Устный опрос	
3. Подготовительные процессы	5				Защита лабораторной работы	ПК-4 ПК-5 ПК-12 ПК-19 ПСК-6.4 ПСК-6.5
3.1. Грохочение. Назначение процесса	5	1	3	1		
3.2. Эффективность грохочения, классификация и конструкции грохотов	5	1				
3.3. Дробление. Назначение дробления, степень дробления	5	1	3	2		
3.4. Классификация и конструкции дробилок для крупного, среднего и мелкого дробления	5	1				
3.5. Крупность, до которой необходимо дробить сырье перед обогащением. Схемы дробления	5	1				
3.6. Измельчение. Закономерности процесса измельчения	5	1	3	2		
3.7. Классификация размольного оборудования. Схемы измельчения	5	1				
3.8. Гидравлическая классификация и ее роль в технологических схемах фабрик. Закономерности свободного и стесненного падения частиц. Основные принципы классификации	5	1				
3.9. Конструкции механических классификаторов, область их применения	5	1		1		
					Контрольная работа № 3	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	самост. раб.		
3.10. Конструкции и принцип действия гидроциклонов	5	1				
Итого по разделу	5	10	9	6	Устный опрос	
4. Основные процессы	5					ПК-4 ПК-5 ПК-12 ПК-19 ПСК-6.4 ПСК-6.5
4.1. Гравитационное обогащение полезных ископаемых. Теоретические основы. Скорость падения, коэффициент равнопадаемости	5	1	3	1	Защита лабораторной работы	
4.2. Процессы гравитационного обогащения: промывка, отсадка, концентрация на столах, обогащение на шлюзах и желобах, винтовых сепараторах, обогащение в тяжелых суспензиях	5	1			Контрольная работа № 4	
4.3. Сущность процессов, конструктивные и технологические параметры аппаратов и машин, практика их применения	5	1				
4.4. Магнитное обогащение. Теоретические основы. Магнитные свойства минералов, магнитные поля сепараторов	5	1	3	1	Защита лабораторной работы	
4.5. Оборудование для магнитного обогащения: сепаратор для сильно и слабомагнитных руд; сухие и мокрые магнитные сепараторы	5	1			Контрольная работа № 4	
4.6. Электрическое обогащение. Физические основы процесса, подготовка материала к электрической сепарации	5	1		1		
4.7. Классификация электрических сепараторов, их конструктивные и технологические параметры	5	1				
4.8. Специальные методы подготовки и обогащения руд	5	1		1		
4.9. Рудоразборка: обогащение по трению, форме, цвету, флотогравитация; обжиг руд; избирательное дробление, измельчение, химическое обогащение	5	1		1		

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции	
		лекции	лаборат. занятия	самост. раб.			
4.10. Флотационное обогащение. Теоретические основы. Кинетика флотации	5	1	3	1	Защита лабораторной работы		
4.11. Флотационные реагенты, их классификация, назначение и механизм действия	5	1			Контрольная работа № 4		
4.12. Флотационные машины, их классификация, конструкция	5	1					
4.13. Практика применения машин различных типов (механические, пневмомеханические, колонные и др.). Схемы и режимы флотации	5	1					
Итого по разделу	5	12	9	6	Устный опрос		
5. Обезвоживание и опробование	5			1	Контрольная работа № 5	ПК-4 ПК-5 ПК-12 ПК-19 ПСК-6.4 ПСК-6.5	
5.1. Обезвоживание. Назначение операций обезвоживания и их классификация	5	1					
5.3. Опробование и контроль на обогатительных фабриках. Типы и назначение проб	5	1					
Итого по разделу	5	2		1	Устный опрос		
6. Общие сведения об обогатительно-технологической системе	5				Контрольная работа № 6	ПК-4 ПК-5 ПК-12 ПК-19 ПСК-6.4 ПСК-6.5	
6.1. Технологические схемы: качественные, водно-шламовые и схемы цепи аппаратов	5	1		1			
6.2. Управление качеством полезных ископаемых при их добыче, усреднение минерального сырья в горном цехе и на обогатительной фабрике	5	1		1			
6.3. Технология обогащения руд черных, цветных и редких металлов. Требования к качеству концентратов и сырья.	5	1		1			
Итого по разделу	5	3		3	Устный опрос		
Итого по дисциплине	5	36	18	18	Экзамен		

Наименование лабораторных занятий:

1. Изучение работы щековой дробилки и производство ситового анализа
2. Изучение работы гирационного грохота и определение эффективности грохочения
3. Изучение процесса измельчения руд в шаровой мельнице
4. Обогащение железных руд на магнитном сепараторе
5. Обогащение полиметаллических руд по схеме прямой селективной флотации
6. Обогащение полезных ископаемых на концентрационном столе.

5 Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины ««Обогащение полезных ископаемых»» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-информации, где материал ориентирован на изложение и объяснение студентам научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию, используются также виды лекций: проблемная лекция и лекция-конференция.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к контрольным работам и итоговой аттестации.

Общий объем лабораторных занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 18 часов.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: тестирование, контрольные работы студентов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Раздел (тема) дисциплины	Вид самостоятельной работы	Количество часов	Формы контроля
1. Гранулометрический состав	-самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций	2	Контрольная работа
2. Подготовительные процессы	-конспектирование лабораторной работы; -самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций	6	Лабораторные работы, контрольная работа
3. Основные процессы	-конспектирование лабораторной работы; -самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций	6	Лабораторные работы, контрольная работа

4. Обезвоживание и опробование	-самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций	1	Контрольная работа
5. Общие сведения об обогатительно-технологической системе	-самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций	3	Контрольная работа
Итого по дисциплине		18	Экзамен

Тесты для самопроверки:

Вариант № 1.

1. Что называется обогащением полезных ископаемых?

1. Это процессы химического разделения минералов.
2. Это процессы механического разделения минералов без изменения химического состава сырья.
3. Это окислительно-восстановительные процессы за счет частичного или полного перехода электронов от одних атомов к другим.
4. Это процессы изменения структуры, минерального, а иногда и химического состава горных пород в земной коре.

2. Концентратом называется ...

1. продукт, в котором массовая доля полезного компонента значительно выше, чем в исходной руде;
2. продукт, в котором массовая доля полезного компонента ниже, чем в исходной руде;
3. продукт, в котором массовая доля полезного компонента выше, чем в исходной руде, но ниже, чем в концентрате;
4. продукт, в который выделяется большая часть минералов вмещающей породы и вредных примесей.

3. Схема цепи аппаратов показывает...

1. перечень и последовательность технологических процессов и операций, которым подвергается полезное ископаемое;
2. количественные показатели обогащения для каждой операции и продукта;
3. количество воды, добавляемое в определенные операции и продукты обогащения;
4. пути следования полезного ископаемого и продуктов обогащения с условным изображением аппаратов.

4. Степень концентрации показывает:

1. Во сколько раз масса концентрата меньше массы сырья, из которого он получен;
2. Во сколько раз массовая доля компонента в концентрате больше массовой доли этого компонента в исходной руде;
3. Какая доля ценного компонента перешла в хвосты;
4. Степень приближения реального процесса обогащения к идеальному.

5. Что показывает выпуклая характеристика крупности по плюсу?

1. В пробе преобладают крупные зерна.
2. В пробе преобладают мелкие зерна.
3. В пробе равномерно распределены крупные и мелкие зерна.
4. В пробе преобладают шламы.

6. Каково назначение операции предварительного грохочения в схемах рудоподготовки?

1. Для контроля крупности дробленого продукта.
2. Для получения товарного продукта заданной крупности.
3. Для разделения частиц, имеющих различия в твердости или форме кусков.
4. Для отделения готового по крупности продукта от исходного материала, поступающего на дробление.

7. Для грохочения крупнокускового материала преимущественно используются...

1. колосниковые решетки.
2. листовые решёта.
3. проволочные сетки.
4. дуговые сита.

8. При каком условии эффективность грохочения равна нулю?

1. Содержание отсеваемого класса крупности в исходной руде равно содержанию отсеваемого класса в надрешетном продукте.
2. Содержание отсеваемого класса крупности в надрешетном продукте равно нулю.
3. Содержание отсеваемого класса крупности в исходной руде равно 100%.
4. Содержание отсеваемого класса крупности в надрешетном продукте равно 100%.

9. В чем сущность процесса дробления?

1. Разделение сыпучих материалов на классы крупности.
2. Разделение полезных ископаемых под действием внешних сил, преодолевающих внутренние силы сцепления между частицами.
3. Отделение основной массы вмещающей породы от исходной руды перед тонким измельчением.
4. Дозирование и смешивание различных по качеству полезных ископаемых для повышения однородности качественного состава руд.

10. Что показывает степень дробления?

1. Во сколько раз размер отверстий предыдущего сита больше размера отверстий последующего сита в стандартном наборе сит.
2. Во сколько раз крупность дробленого продукта больше размера разгрузочной щели дробилки.
3. Во сколько раз крупность кусков дробленого продукта меньше крупности кусков, поступающих на дробление.
4. Во сколько раз крупность кусков дробленого продукта больше крупности кусков, поступающих на дробление.

11. В мельницах самоизмельчения измельчающей средой являются:

1. стальные стержни.
2. стальные или чугунные шары.
3. рудная «галя».
4. крупные куски руды.

12. Какой из перечисленных процессов не относится к гравитационному методу обогащения?

1. отсадка
2. концентрация на столах.
3. обогащение в тяжелых суспензиях.
4. обогащение по трению.

13. Область применения концентрационных столов.

1. Для обогащения золотосодержащих песков и тонко измельченных руд редких металлов крупностью менее 3 мм.
2. Для обогащения углей крупностью 250-0,5 мм.
3. Для обогащения руд черных металлов крупностью 50-0,2 мм.

4. Для обогащения сульфидных руд цветных металлов.

14. Сущность процесса пенной флотации.

1. Гидрофильные частицы закрепляются на воздушных пузырьках и всплывают на поверхность, гидрофобные частицы остаются в объеме пульпы.

2. Гидрофобные частицы закрепляются на воздушных пузырьках и всплывают на поверхность, гидрофильные частицы остаются в объеме пульпы.

3. Гидрофобные и гидрофильные частицы закрепляются на воздушных пузырьках и всплывают на поверхность.

4. Гидрофобные и гидрофильные частицы остаются в объеме пульпы.

15. Основным физическим свойством минералов, определяющим возможность магнитного обогащения, является:

1. Удельная магнитная восприимчивость.

2. Диэлектрическая проницаемость.

3. Люминесценция (холодное свечение).

4. Трибоэлектрический эффект.

Вариант № 2.

1. Целью обогатительных процессов является:

1. Выделение металлов из химических соединений и отделение неметаллических компонентов.

2. Очистка металлов от нежелательных примесей.

3. Отделение полезных минералов от вмещающей породы и вредных примесей и получение концентратов, по своему качеству удовлетворяющих требованиям последующих переделов.

4. Извлечение отдельных составляющих твердого материала с помощью растворителя.

2. Ценным компонентом называется:

1. Скопление полезных ископаемых в земной коре.

2. Элемент или природный минерал, с целью получения которого добывается полезное ископаемое.

3. Природное химическое соединение, образующееся при различных физико-химических процессах, протекающих в глубинах и на поверхности земли.

4. Элементы или природные минералы, которые ухудшают качество концентратов.

3. Эффективность обогащения характеризует...

1. полноту отделения мелкого материала от крупного.

2. извлечение граничного класса крупности в слив или в пески.

3. долю ценного компонента, перешедшего в концентрат из исходной руды.

4. степень приближения реального процесса обогащения к идеальному.

4. Водно-шламовая схема показывает:

1. Пути следования полезного ископаемого и продуктов обогащения с условным изображением аппаратов.

2. Перечень и последовательность технологических процессов и операции, которым подвергается полезное ископаемое.

3. Количественные показатели обогащения для каждой операции и продуктов.

4. Количество воды, добавляемое в отдельные операции и продукты.

5. Какая из перечисленных операций не относится к подготовительным процессам обогащения?

1. Дробление.

2. Грохочение.

3. Усреднение.

4. Очистка сточных вод.

6. Что показывает точка пересечения суммарной характеристики «по плюсу» с осью абсцисс?

1. Размер максимального куска в пробе.
2. Размер минимального куска в пробе.
3. Среднемедианный размер.
4. Средний диаметр куска.

7. Достоинством штампованных (листовых) решет является:

1. Продолжительный срок службы и постоянный размер отверстий.
2. Большая площадь «живого сечения».
3. Малая площадь «живого сечения».
4. Быстрый износ, разрыв и смещение проволочек.

8. Формула для расчета эффективности грохочения:

1. $E = \epsilon_k - \gamma_k$

2.
$$E = \frac{\gamma_k (\beta - \alpha)}{\beta_m (\beta_m - \alpha)}$$

3.
$$E = \frac{(\beta - \alpha)(\alpha - \theta)}{\alpha(100 - \alpha)(\beta - \theta)}$$

4.
$$E = \frac{Q_{\text{подр.}}}{Q_{\text{надр.}} * \alpha} 10^4$$

9. Чем определяется главным образом конечная крупность дробленого продукта?

1. Размером вкрапленности зерен полезных минералов.
2. Крепостью руды.
3. Массовой долей ценного компонента в руде.
4. Крупностью исходной руды.

10. Каким образом происходит процесс дробления в конусных дробилках?

1. За счет динамического воздействия ротора.
2. За счет раздавливания между двумя плитами.
3. За счет эксцентричного движения внутреннего конуса.
4. За счет захватывания зубьями и раскалывания до требуемой крупности.

11. Понятие о гидравлической классификации.

1. Процесс разделения смеси минеральных зерен на классы крупности по скоростям осаждения в водной среде.
2. Процесс разделения смеси минеральных зерен на классы крупности по скоростям осаждения в воздушной среде.
3. Процесс разделения смеси минеральных зерен на классы крупности при помощи просеивающих поверхностей.
4. Процесс разделения смеси минеральных зерен по плотности в водной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении.

12. Процесс разделения частиц в тяжелых средах (суспензиях) происходит:

1. По плотности частиц.
2. По скоростям падения частиц в среде.
3. По крупности частиц.
4. По форме частиц.

13. Главным достоинством флотационного метода обогащения является:

1. Низкий расход электроэнергии.
2. Простота производственного комплекса.
3. Относительная дешевизна получения концентратов.
4. Универсальность, возможность разделения любых минеральных комплексов.

14. В каких полях происходит магнитная сепарация?

1. В электрических полях.
2. В неоднородных магнитных полях.
3. В однородных магнитных полях.
4. В электромагнитных полях.

15. Область применения электрической сепарации:

1. Обогащение руд черных металлов.
2. Обогащение технологического сырья с низкой массовой долей ценных компонентов.
3. Доводка некондиционных концентратов руд редких металлов, керамического сырья, слюд, алмазов.
4. Обогащение всех типов минерального сырья.

Вариант № 3.

1. Какое из перечисленных полезных ископаемых не подвергается обогащению?

1. Нефть.
2. Железистые кварциты.
3. Бокситы.
4. Алмазы.

2. Хвостами называется:

1. Продукт, в котором массовая доля ценного компонента выше, чем в исходной руде, но ниже чем требуемая в концентрате.
2. Продукт, в котором массовая доля ценного компонента значительно выше, чем в исходной руде.
3. Продукт, в который выделяется большая часть вмещающей породы и незначительная часть ценного компонента.
4. Продукт, поступающий в любую операцию обогащения и в любую машину.

3. Какой из перечисленных процессов не относится к собственно обогатительным?

1. Магнитная сепарация.
2. Электрическая сепарация.
3. Радиометрическая сепарация.
4. Агломерация.

4. Ситовым анализом называется:

1. Измерение крупных кусков по трем взаимно перпендикулярным направлениям.
2. Разделение материала по скорости падения частиц различной крупности в водной среде.
3. Измерение частиц под микроскопом и классификация их на группы в узких границах определенных размеров.
4. Рассев пробы материала на нескольких ситах с различными стандартными размерами отверстий заданного модуля.

5. Какого назначение операции контрольного грохочения в схемах рудоподготовки?

1. Для контроля крупности дробленого продукта.
2. Для получения товарного продукта заданной крупности.
3. Для разделения материала на несколько классов крупности перед концентрацией на столах.
4. Для отделения готового по крупности продукта от исходного материала, поступающего на дробление.

6. Как влияет угол наклона просеивающей поверхности грохота на его производительность и эффективность грохочения?

1. Не влияет.

2. Чем больше угол наклона, тем выше производительность грохота и эффективность грохочения.

3. Чем больше угол наклона, тем выше производительность грохота и ниже эффективность грохочения.

4. Чем больше угол наклона, тем меньше производительность грохота и больше эффективность грохочения.

7. Какое дробление называется мелким?

1. От 1500-500 до 350-100 мм.

2. От 350-100 до 100-40 мм.

3. От 100-40 до 30-10 мм.

4. От 30-10 до 3 мм.

8. Способ разгрузки измельченного продукта из стержневой мельницы:

1. Свободным сливом через разгрузочную цапфу.

2. Лифтёрами принудительно удаляется из мельницы.

3. Через наружное цилиндрическое сито.

4. Через решетку с щелями клинообразной формы.

9. Какой из перечисленных аппаратов относится к центробежным классификаторам?

1. Спиральный классификатор.

2. Реечный классификатор.

3. Пирамидальный классификатор.

4. Гидроциклон.

10. Флотационное обогащение основано:

1. На различии в смачиваемости минералов.

2. На различии в плотностях минералов.

3. На различии в цвете минералов.

4. На различии минералов в способности отражать, пропускать, преломлять свет.

11. Назначение реагентов - собирателей во флотации:

1. Для гидрофобизации поверхности частиц.

2. Для гидрофилизации поверхности частиц.

3. Для изменения рН флотационной пульпы.

4. Для изменения ионного состава пульпы.

12. Какой из перечисленных аппаратов не является гравитационным?

1. Винтовой сепаратор.

2. Тяжелосредный конусный сепаратор.

3. Электростатический сепаратор.

4. Пневматический сепаратор.

13. Отличительной особенностью сепараторов для обогащения слабомагнитных руд является:

1. Наличие ванны.

2. Наличие барабана из немагнитного материала.

3. Наличие магнитной системы из постоянных магнитов.

4. Наличие рабочей зоны малой длины и высоты с высокой напряженностью поля.

14. Необходимым условием разделения минералов при электрической сепарации является:

1. Применение реагентов.

2. Создание среды разделения промежуточной плотности между плотностями разделяемых минералов.

3. Создание неоднородного магнитного поля.

4. Зарядка частиц тем или иным способом.

15. Целью обогатительных процессов является:

1. Выделение металлов из химических соединений и отделение неметаллических компонентов.
2. Очистка металлов от нежелательных примесей.
3. Отделение полезных минералов от вмещающей породы и вредных примесей и разделение компонентов на ряд продуктов, пригодных для дальнейшей переработки.
4. Извлечение отдельных составляющих твердого полезного ископаемого с помощью растворителя.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Контрольная работа №1

Написать название продуктов обогащения и дать им определения.

Написать основные показатели продуктов обогащения. Дать определения и написать формулы для их определения.

Контрольная работа №2

По представленным данным построить ситовую характеристику. По графику определить: максимальный размер материала в пробе, средний размер, преобладание частиц, частный выход классов.

Контрольная работа №3

Привести эскиз оборудования на выбор для грохочения, дробления или измельчения. Написать принцип работы оборудования, достоинства и недостатки.

Контрольная работа №4

Привести эскиз оборудования для гравитационного и магнитного обогащения полезных ископаемых. Написать принцип работы оборудования, достоинства и недостатки.

Написать и представить схематично механизм действия флотационных реагентов.

Контрольная работа №5

Классификация операций обезвоживания. Их назначения, достоинства и недостатки операций.

Контрольная работа №6

Привести принципиальную схему обогащения магнетитовой руды.

Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:

1. Полезные ископаемые. Виды полезных ископаемых. Цель добычи и переработки полезных ископаемых.
2. Состав полезного ископаемого.
3. Обогащение полезных ископаемых.
4. Классификация процессов обогащения полезных ископаемых.
5. Какие процессы переработки минерального сырья называются подготовительными?
6. Основные процессы переработки минерального сырья.
7. Вспомогательными процессы переработки минерального сырья.
8. Какие продукты получают в результате обогащения? Дать определение продуктов обогащения.
9. Технологические показатели.
10. Виды схем обогащения.
11. Приведите качественную схему обогащения и схему цепи аппаратов.

12. Гранулометрический анализ руд. Методы его определения.
13. Грохочение. Назначение операции грохочения.
14. Эффективность грохочения. Факторы влияющие на эффективность грохочения.
15. Просеивающие поверхности грохотов.
16. Классификация и конструкция грохотов.
17. Неподвижный колосниковый грохот. Принцип работы, область применения.
18. Инерционный грохот. Принцип работы, область применения.
19. Гириционный грохот. Принцип работы, область применения.
20. Барабанный грохот. Принцип работы, область применения.
21. Классификация дробилок и мельниц
22. Назначение операций дробления и измельчения. Степень дробления.
23. Чем определяется крупность, до которой полезное ископаемое дробится, измельчается перед обогащением?
24. Щековая дробилка с простым движением щеки. Принцип работы, область применения.
25. Щековая дробилка со сложным движением щеки. Принцип работы, область применения.
26. Конусная дробилка крупного дробления. Принцип работы, область применения.
27. Конусная дробилка среднего и мелкого дробления. Принцип работы, область применения.
28. Центробежная дробилка. Принцип работы, область применения.
29. Валковая дробилка. Принцип работы, область применения.
30. Закономерности процесса классификации полезных ископаемых.
31. Гидроциклон. Принцип работы, область применения.
32. Спиральный классификатор. Принцип работы, область применения.
33. Шаровая мельница. Принцип работы, область применения.
34. Теоретические основы гравитационного обогащения полезных ископаемых.
35. Центробежный сепаратор. Принцип работы, область применения.
36. Промывка. Корытная мойка. Принцип работы, область применения.
37. Отсадка. Отсадочная машина. Принцип работы, область применения.
38. Обогащение в тяжелых суспензиях. Колесный сепаратор. Принцип работы, область применения.
39. Концентрация на столах. Принцип работы, область применения.
40. Магнитные свойства минералов.
41. Характеристики магнитного поля. Магнитные поля сепараторов.
42. Магнитный барабанный сепаратор для сухого обогащения сильномагнитных руд
43. Магнитные сепараторы для мокрого обогащения сильномагнитных руд.
44. Электромагнитный сепаратор.
45. Конструкции магнитных сепараторов.
46. Флотационные реагенты.
47. Флотационная машина. Виды. Принцип работы, область применения.
48. Флотационный метод обогащения.
49. Вспомогательное флотационное оборудование.
50. Обезвоживание продуктов обогащения. Виды методов обезвоживания.

Методические рекомендации для подготовки к экзамену

Изучение дисциплины «Обогащение полезных ископаемых» завершается сдачей экзамена. Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и

получают новые. Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.

Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем либо указана в учебно-методическом комплексе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам обогащения полезных ископаемых.

Критерии оценки:

– на оценку «отлично» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.;

– на оценку «хорошо» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент представляет полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

– на оценку «удовлетворительно» – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

– на оценку «неудовлетворительно» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения

информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, т.е. у студента, обнаруживаются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, достигнуты принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т1: Обогащительные процессы: Учебник. М.: МГТУ, 2006 – 417 с.

б) Дополнительная литература:

1. Е.Е. Андреев, О.Н. Тихонов Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению. – С-Пб, 2007. 439 с.

2. М.В.. Верхотуров Гравитационные методы обогащения: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МАКС-Пресс – 2006.

3. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.1 Процессы аппараты: Учебник. М.: МГГУ, 2004. – 471 с.

4. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.II Технология обогащения полезных ископаемых: Учебник. М.: МГГУ, 2004. – 471 с.

5. Абрамов А.А. Технология переработки и обогащения руд: Учеб. пособ. В 2 кн. – М.: Издательство МГГУ, 2005.

6. Кармазин В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых (2т) / М.: МГГУ, 2005.

7. Шилаев В.П. Основы обогащения полезных ископаемых. Уч. пособие для вузов. – М.: Недра, 1986.- 296 с.

8. Справочник по обогащению руд. В 3 т. /Под ред. Богданова О.С.-2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1983.

9. Барский М.Д. Оптимизация процессов разделения зернистых материалов. - М: Недра, 1978 г.

10. Бедрань Н.Г., Скоробогатова Л.М. Переработка и качество полезных ископаемых. – М.: Недра, 1986.- 296 с.

11. Периодические издания: "Обогащение руд", реферативный журнал "Горное дело", "Горный журнал", "Известия высших учебных заведений".

в) Методические указания:

1. Дегодя Е.Ю., Шавакулева О.П. Основы обогащения полезных ископаемых: Инструкция по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 21.05.04 всех форм обучения.– Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – 40 с.

2. Горлова О.Е., Фадеева Н.В., Шавакулева О.П. Методическая разработка по выполнению курсовой работы по курсу "Основы обогащения полезных ископаемых" для студентов специальности 130405 всех форм обучения. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010.- 52 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Обогащение полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учебное пособие /ЛукинаК.И., ЯкушкинВ.П., МуклаковаА.Н. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 224 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501567> - Загл. с экрана. –ISBN 978-5-16-010748-6.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Лаборатория механических испытаний	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лабораторная установка щековой дробилки; 2. Лабораторная установка механического встряхивателя; 3. Лабораторная установка шаровой мельницы; 4. Лабораторная установка мельницы с вращающейся осью; 5. Лабораторная установка инерционного грохота; 6. Стандартный набор сит; 7. Лабораторная флотационная машина; 8. Лабораторные гравитационные аппараты (отсадочная машина, концентрационный стол, винтовые сепараторы); 9. Лабораторный магнитный сепаратор.
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета