

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
**Руководитель ОПОП ВО**  
**профессор Т.Н. Александрова**

\_\_\_\_\_  
**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**доцент Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПЕРЕРАБОТКА РУД ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 «Горное дело»
<b>Направленность (профиль):</b>	«Обогащение полезных ископаемых»
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Составитель:</b>	доц. Кусков В.Б.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Переработка руд черных металлов»** разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО специалитет по специальности 21.05.04 «Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12 августа 2020 года

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 «Горное дело» направленность (профиль) «Обогащение полезных ископаемых».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент В.Б. Кусков

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых от 31.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Т.Н. Александрова  
обогащения полезных  
ископаемых

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.  
образовательного процесса

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цель изучения дисциплины** «Переработка руд черных металлов» овладение базовыми теоретическими знаниями в области обогащения и переработки руд черных металлов, формирование у студентов достаточного полного и правильного представления о роли и значении черных металлов в сфере материального производства роли и значении обогащения и переработки руд черных металлов. Формирование у студентов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественнонаучного мышления

**Основными задачами дисциплины являются:** знакомство обучающихся с основными процессами, происходящими при обогащении и переработке руд черных металлов, конструкциям и особенностям работы основных аппаратов, используемых для этих целей. Знакомство с типовыми схемами обогащения и подработки различных видов руд черных металлов. Познакомить с областью применения руд черных металлов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Переработка руд черных металлов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы специальности 21.05.04 «Горное дело» и изучается в семестре А.

Дисциплина «Переработка руд черных металлов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Исследование руд на обогатимость».

Особенностью преподавания дисциплины «Переработка руд черных металлов» в рамках основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация «Обогащение полезных ископаемых» в Горном университете является более глубокое рассмотрение вопросов связанных с вопросами обогащения руд черных металлов, использование материально-технического потенциала Горного университета, применение определенных программных комплексов, использование потенциала Горного музея и т.п., что позволяет глубже вникнуть в вопросы обогащения руд.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Переработка руд черных металлов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при проектировании, строительстве и реконструкции с учетом	ПКС-3	ПКС-3.1 <b>Знать</b> взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при проектировании, строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности
		ПКС-3.2 <b>Уметь</b> анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
требований промышленной и экологической безопасности объектов, производить их расчет на прочность, устойчивость и деформируемость, выбирать материалы для инженерных конструкций подземных и горно-технических зданий и сооружений на поверхности		при проектировании, строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности
		<b>ПКС-3.3</b> <b>Владеть</b> практическими навыками анализа и оптимизации структуры, взаимосвязи, функционального назначения комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности
Способен выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию	ПКС-6	<b>ПКС-6.1</b> <b>Знать</b> правила выбора технологии производства работ по обогащению полезных ископаемых, составление необходимой документации в соответствии с действующими нормативами
		<b>ПКС-6.2</b> <b>Уметь</b> выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию
		<b>ПКС-6.3</b> <b>Владеть</b> навыками выбора технологии производства работ по обогащению полезных ископаемых и составления необходимой документации

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 ак. часа 4 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		А
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	44	44
Реферат	12	12
Подготовка к лабораторным занятиям	32	32
<b>Промежуточная аттестация –экзамен (Э)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

п/п	Наименование раздела дисциплины	Всего ак. часов	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студентов
1	Основные понятия о переработке руд черных металлов	12	4	4	4
2	Подготовка руд черных металлов к обогащению	22	4	10	8
3	Современное состояние технологий обогащение руд черных металлов	40	12	18	10
4	Вспомогательные процессы	10	2		8
5	Практика обогащения и переработки руд черных металлов	24	10		14
<b>ИТОГО:</b>		<b>108</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>40</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	<b>Основные понятия о переработке руд черных металлов</b>	Введение. Общие сведения о переработке руд черных металлов Требования к рудам и концентратам черных металлов. Классификации железных руд. Оптимальная глубина обогащения рудного сырья. Полезные и вредные примеси руд черных металлов. Оценка марганцевых и хромовых концентратов при производстве ферросплавов.	4
2	<b>Подготовка руд черных металлов к обогащению</b>	Усреднение качества руд и его показатели, способы усреднения. Раскрытия сrostков при подготовке руд к обогащению. Дробление, измельчение. Особенности операций дробления руд черных металлов. Особенности схем измельчения и классификации руд черных металлов. Современные тенденции в рудоподготовке.	4
3	<b>Современное состояние технологий обогащение руд черных металлов</b>	Способы разделения минералов. Предварительное обогащение. Сухая и мокрая магнитная сепарация руд черных металлов Гравитационное обогащение. Гравитационные схемы обогащения Обогащение отсадкой. Виды отсадочных машин. Обогащения в тяжелых средах. Обогащение в потоках, текущих по наклонным поверхностям Промывка. Назначение процесса. Аппараты для промывки. Флотационное обогащение. Особенности флотации руд черных металлов Комбинированное обогащение.	12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
4	<b>Вспомогательные процессы</b>	Обезвоживание. Пылеулавливание.	2
5	<b>Практика обогащения и переработки руд черных металлов</b>	Обогащение железных руд. Обогащение марганцевых руд. Обогащение хромовых руд. Металлургическая переработка железных руд и концентратов. Получение марганца и хрома.	10
	<b>Итого:</b>		<b>32</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

Не предусмотрены.

#### 4.2.4 Лабораторные работы

№	№ раздела дисциплины	Наименования лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	1	Определение и расчет технологических показателей операций и схем обогащения черных металлов.	2
2	2	Определение гранулометрического состава материалов. Опыты грохочения. Опыты дробления. Опыты измельчения.	10
3	3	Опыты отсадки. Концентрация на столах. Опыты обогащения в слабом магнитном поле. Опыты обогащения в сильном магнитном поле. Опыты флотации.	20
	<b>Итого:</b>		<b>32</b>

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных работ:

Ознакомить студентов с процессами и аппаратами, применяемыми для гравитационного обогащения полезных ископаемых

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Основные понятия о переработке руд черных металлов**

1. Что такое полезное ископаемое?
2. Какие виды полезных ископаемых Вы знаете?
3. Для чего используют полезные ископаемые?
4. Что такое обогащение полезных ископаемых?
5. Какие существуют руды черных металлов?
6. Перечислите основные методы обогащения твердых полезных ископаемых.
7. Укажите, какие физико-химические свойства разделяемых частиц лежат в основе основных методов обогащения.
8. Для чего нужны рудоподготовительные операции?
9. Какие продукты получаются в ходе обогащения полезных ископаемых?
10. Что такое концентрат?
11. Что такое хвосты?
12. Что такое технологические показатели обогащения?

#### **Раздел 2. Подготовка руд черных металлов к обогащению**

1. Зачем нужны операции рудоподготовки?
2. Опишите основные способы разрушения горных пород.
3. Что такое крупное, среднее и мелкое дробление?
4. Какие основные виды дробилок Вы знаете?
5. Какие виды щековых дробилок Вы знаете?
6. Что такое самоизмельчение?
7. Что такое грохочение?
8. Для чего используют операции грохочения?
9. Что такое классификация?

#### **Раздел 3. Современное состояние технологий обогащения руд черных металлов**

1. Назовите основные методы обогащения полезных ископаемых.
2. В чем главная задача основных методов обогащения?
3. Каким методом наиболее часто обогащают руды черных металлов?
4. Что такое гравитационное обогащение?
5. Что такое отсадка?
6. Что такое флотационное обогащение?
7. Какие известны флотационные реагенты?
8. Что такое магнитное обогащение?
9. Какие известны основные виды магнитных сепараторов?
10. Какие известны специальные методы обогащения?

#### **Раздел 4. Вспомогательные процессы**

1. Для чего нужны вспомогательные процессы?
2. Какие известны вспомогательные процессы?
3. Что такое влажность материала?
4. Какие основные операции обезвоживания Вы знаете?
5. Что такое пресс-фильтр и в чем его особенности?
6. Что такое пылеулавливание и для чего оно нужно на обогатительной фабрике?
7. Что такое окускование и для чего оно нужно?
8. Что такое агломерация?
9. Что такое окомкование?

#### **Раздел 5. Практика обогащения и переработки руд черных металлов**

1. Опишите основные технологические схемы обогащения железных руд.

2. Опишите основные технологические схемы обогащения марганцевых руд.
3. Опишите основные технологические схемы обогащения хромовых руд.
4. Что такое металлургическая переработка руд и концентратов?
5. Как получают чугун?
6. Как получают сталь?
7. Бездоменные способы получения железа.
8. Получение марганца и хрома.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1:

N	Вопросы	Варианты ответов
1.	Конечная цель процесса обогащения руды:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение тонко измельченной массы.</li> <li>2. Получение концентратов.</li> <li>3. Получение чистых металлов.</li> <li>4. Получение сплавов металлов.</li> </ol>
2.	Задача подготовительных процессов обогащения:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшить крупность руды.</li> <li>2. Высушить руду.</li> <li>3. Разъединить полезный компонент и пустую породу.</li> <li>4. Разделить полезный компонент и пустую породу.</li> </ol>
3.	Технологический показатель – «выход» продукта это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение масс концентрата и хвостов.</li> <li>2. Отношение масс хвостов и концентрата.</li> <li>3. Разница между массой хвостов и массой концентрата.</li> <li>4. Отношение массы продукта к массе руды.</li> </ol>
4.	К подготовительным процессам относятся (найди лишнее):	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дробление.</li> <li>2. Грохочение.</li> <li>3. Флотация.</li> <li>4. Измельчение.</li> </ol>
5.	Для определения granulometric характеристики используется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химический анализ.</li> <li>2. Спектральный анализ.</li> <li>3. Рентгеноструктурный анализ.</li> <li>4. Ситовой анализ.</li> </ol>

N	Вопросы	Варианты ответов
6.	Дробление – это ...	<p>1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями.</p> <p>2. Процесс разделения материала по крупности в жидкости (или газе), основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы (гравитационная классификация) или центробежной силы (центробежная классификация) зерен различной крупности.</p> <p>3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил.</p> <p>4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении</p>
7.	Щековые дробилки обычно применяются для:	<p>1. Крупного дробления.</p> <p>2. Мелкого дробления.</p> <p>3. Тонкого измельчения.</p> <p>4. Грубого измельчения.</p>
8.	Классификация - это:	<p>1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями.</p> <p>2. Процесс разделения материала по крупности в жидкости (или газе), основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы (гравитационная классификация) или центробежной силы (центробежная классификация) зерен различной крупности.</p> <p>3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил.</p> <p>4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении.</p>
9.	Гидроциклон можно использовать для:	<p>1. Классификации по крупности;</p> <p>2. Обогащения в тяжелых суспензиях;</p> <p>3. Сгущения продуктов;</p> <p>4. Всего вышеприведенного.</p>

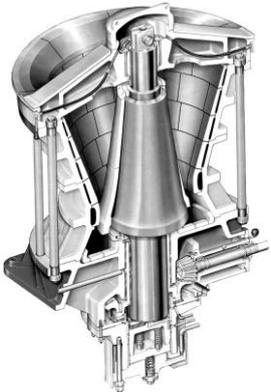
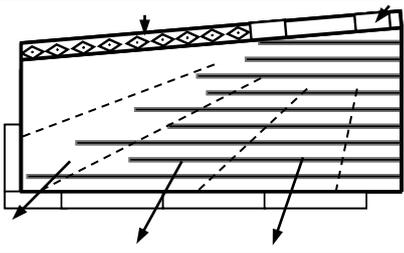
N	Вопросы	Варианты ответов
10.	При отсадке обогащаемый материал разделяется по:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плотности частиц;</li> <li>2. Крупности частиц;</li> <li>3. Электропроводности частиц;</li> <li>4. Смачиваемости частиц.</li> </ol>
11.	Преимущество отсадки по сравнению с тяжелосредней сепарацией в:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В большей технологической эффективности;</li> <li>2. В простоте технологической схемы;</li> <li>3. В необходимости регенерации утяжелителя;</li> <li>4. В возможности обогащать руды мельче 0,1 мм.</li> </ol>
12.	Для процесса обогащения в тяжелых средах используют следующие аппараты:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Колесные сепараторы;</li> <li>2. Центробежные пульсаторы;</li> <li>3. Крутонаклонные противоточные сепараторы;</li> <li>4. Шлюзы Бартлесс-Мозли.</li> </ol>
13.	В тяжелых жидкостях можно разделять материалы по следующим свойствам:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Крупности;</li> <li>2. Плотности;</li> <li>3. Гидрофобности;</li> <li>4. Форме.</li> </ol>
14.	Одним из основных флотореагентов являются собиратели, их задача:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повысить гидрофобность извлекаемого в пену минерала;</li> <li>2. Повысить гидрофобность не извлекаемого в пену минерала;</li> <li>3. Повысить гидрофильность пустой породы;</li> <li>4. Понизить гидрофобность извлекаемого в пену минерала.</li> </ol>
15.	Недостатки флотации в:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Невозможности обогащать тонковкрапленные минералы;</li> <li>2. Невозможности обогащать медные руды;</li> <li>3. Трудности обогащения магнетитовых руд;</li> <li>4. Экологической «вредности» процесса.</li> </ol>
16.	Магнитные сепараторы с высокой напряженностью поля используют для обогащения:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Флюоритовых руд;</li> <li>2. Окисленных железных руд;</li> <li>3. Апатитовых руд;</li> <li>4. Магнетитовых руд.</li> </ol>
17.	В основе электрических методов обогащения лежат различия в:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плотности;</li> <li>2. Коэффициенте трения частиц;</li> <li>3. Магнитной восприимчивости;</li> <li>4. Электропроводности.</li> </ol>
18.	При радиометрическом обогащении можно использовать различие в	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Удельной магнитной восприимчивости;</li> <li>2. Плотности;</li> <li>3. Люминесценции;</li> <li>4. Смачиваемости поверхности.</li> </ol>

N	Вопросы	Варианты ответов
19.	Задача вспомогательных процессов обогащения...	1. Уменьшить крупность руды. 2. Довести продукты обогащения до нужных кондиций и обеспечить оптимальное протекание основных процессов. 3. Разъединить полезный компонент и пустую породу. 4. Разделить полезный компонент и пустую породу.
20.	Сгущение -	1. Процесс осаждения твердой фазы и выделения жидкой фазы из пульпы, происходящий в результате оседания в ней твердых частиц под действием силы тяжести или центробежных сил. 2. Определение качества продуктов обогащения и большинства параметров технологического процесса 3. Процесс разделения жидкой и твердой фаз пульпы с помощью пористой перегородки под действием разности давлений по обе стороны перегородки, создаваемой разрежением воздуха, или избыточным давлением. 4. Процесс отделения жидкой фазы от твердой

### Вариант 2

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Значение обогащения полезных ископаемых в:	1. Повышении экономической эффективности их дальнейшей переработки. 2. Упрощении поиска полезных ископаемых. 3. Уменьшении расходов воды на переработку. 4. Получении сплавов металлов.
2.	Задача основных процессов обогащения:	1. Уменьшить крупность руды. 2. Высушить руду. 3. Разъединить полезный компонент и пустую породу. 4. Разделить полезный компонент и пустую породу.
3.	Технологический показатель «содержание» это:	1. Отношение масс концентрата и хвостов. 2. Отношение масс хвостов и концентрата. 3. Разница между массой хвостов и массой концентрата. 4. Отношение массы расчетного компонента в продукте к массе продукта.

№	Вопрос	Варианты ответов
4.	Полезные компоненты – это	<p>1. Химические элементы или природные соединения, которые входят в состав полезного ископаемого в небольших количествах и улучшают качество готовой продукции.</p> <p>2. Отдельные элементы и природные химические соединения, содержащиеся в полезных ископаемых в небольших количествах и оказывающие отрицательное влияние на качество готовой продукции.</p> <p>3. Химические элементы или природные соединения, для получения которых добывается и перерабатывается данное полезное ископаемое.</p> <p>4. Продукт, в который выделится большая часть минералов пустой породы, вредных примесей и незначительное количество полезного компонента (содержание ценного компонента в хвостах ниже, чем в концентратах и руде).</p>
5.	Для определения гранулометрической характеристики используется:	<p>1. Химический анализ.</p> <p>2. Спектральный анализ.</p> <p>3. Рентгеноструктурный анализ.</p> <p>4. Ситовой анализ.</p>
6.	Дробление – это ...	<p>1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями.</p> <p>2. Процесс разделения материала по крупности в жидкости (или газе), основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы (гравитационная классификация) или центробежной силы (центробежная классификация) зерен различной крупности.</p> <p>3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил.</p> <p>4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении</p>
7.	Степень дробления (I) конусных дробилок обычно составляет:	<p>1. <math>I = 4 \div 5</math>.</p> <p>2. <math>I = 9 \div 12</math>.</p> <p>3. <math>I = 12 \div 15</math>.</p> <p>4. <math>I = 15 \div 20</math>.</p>

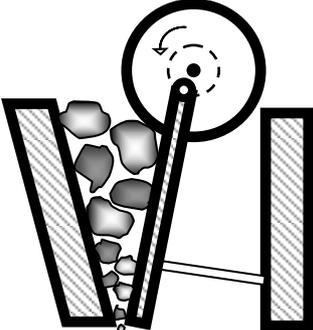
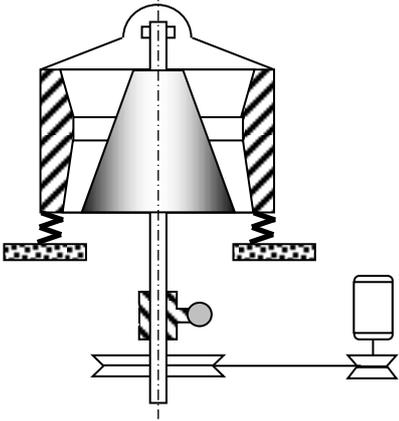
№	Вопрос	Варианты ответов
8.	Степень дробления (I) определяется выражением (где: $D_{\max}$ и $d_{\max}$ максимальный размер куска до дробления и после дробления соответственно):	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I = \frac{D_{\max}}{d_{\max}}</math>.</li> <li>2. <math>I = D_{\max} d_{\max}</math>.</li> <li>3. <math>I = D_{\max} - d_{\max}</math>.</li> <li>4. <math>I = D_{\max} + d_{\max}</math>.</li> </ol>
9.	<p>Это:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конусная дробилка мелкого дробления.</li> <li>2. Конусная дробилка среднего дробления.</li> <li>3. Конусная дробилка крупного дробления.</li> <li>4. Конусная инерционная дробилка.</li> </ol>
10.	Если грохот стоит после дробилки, то такое грохочение называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предварительное.</li> <li>2. Поверочное.</li> <li>3. Замкнутое.</li> <li>4. Открытое.</li> </ol>
11.	При рудном самоизмельчении мелющей средой является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стальные шары.</li> <li>2. Куски самой неклассифицированной руды.</li> <li>3. Стальные стержни.</li> <li>4. Керамические шары.</li> </ol>
12.	Для классификации обычно используют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсадочная машина.</li> <li>2. Концентрационный стол.</li> <li>3. Флотомашина.</li> <li>4. Гидроциклон.</li> </ol>
13.	<p>Это:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шлюз;</li> <li>2. Желоб;</li> <li>3. Отсадочная машина;</li> <li>4. Концентрационный стол.</li> </ol>
14.	Недостатки флотации в:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Невозможности обогащать тонкокрапленные минералы;</li> <li>2. Невозможности обогащать медные руды;</li> <li>3. Трудности обогащения магнетитовых руд;</li> <li>4. Экологической «вредности» процесса.</li> </ol>

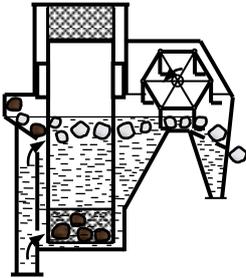
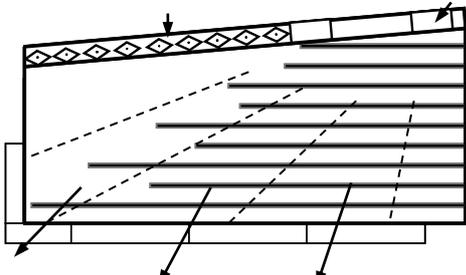
№	Вопрос	Варианты ответов
15.	Обезвоживание...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процесс осаждения твердой фазы и выделения жидкой фазы из пульпы, происходящий в результате оседания в ней твердых частиц под действием силы тяжести или центробежных сил.</li> <li>2. Определение качества продуктов обогащения и большинства параметров технологического процесса.</li> <li>3. Процесс разделения жидкой и твердой фаз пульпы с помощью пористой перегородки под действием разности давлений по обе стороны перегородки, создаваемой разрежением воздуха, или избыточным давлением.</li> <li>4. Процесс отделения жидкой фазы от твердой.</li> </ol>
16.	Дренирование это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процесс обезвоживания, основанный на естественной фильтрации жидкости через промежутки между твердыми частицами под действием силы тяжести.</li> <li>2. Операция обезвоживания мелких мокрых продуктов обогащения и разделения суспензии на жидкую и твердую фазы под действием центробежных сил.</li> <li>3. Операция обезвоживания влажных продуктов обогащения, основанные на испарении содержащейся в них влаги в окружающую их газовую (воздушную) среду при нагревании сушеного продукта.</li> <li>4. Процесс отделения жидкой фазы от твердой с помощью пористой перегородки под действием разности давлений по обе стороны перегородки.</li> </ol>
17.	К процессам окускования относится....	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Центробежная концентрация;</li> <li>2. Фильтрация;</li> <li>3. Сушка;</li> <li>4. Окомкование.</li> </ol>
18.	Окускование мелких железорудных концентратов служит для...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Удаление из них влаги;</li> <li>2. Раскрытия остатков сростков минералов;</li> <li>3. Увеличение газопроницаемости окускованного продукта;</li> <li>4. Повышения содержания железа в окускованном продукте.</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответов
19.	Агломерация обычно используется для окускования...	1. Апатитовых руд; 2. Железных руд; 3. Золотосодержащих руд; 4. Углей.
20.	Пылеулавливание нужно для...	1. Предотвращения загрязнения окружающей среды; 2. Создания необходимой температуры воздуха в цехах обогатительной фабрики; 3. Снижения концентрации отрицательных ионов в сгустителях; 4. Снижения транспортных расходов.

### Вариант 3

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Обогащение полезных ископаемых это:	1. Выделение полезного компонента из руды и удаление ненужного или вредного. 2. Транспортировка полезных ископаемых на обогатительную фабрику. 3. Добыча полезных ископаемых подземным способом. 4. Добыча полезных ископаемых открытым способом.
2.	Одна из задач вспомогательных процессов обогащения:	1. Уменьшить крупность руды. 2. Обезводить концентрат. 3. Разъединить полезный компонент и пустую породу. 4. Разделить полезный компонент и пустую породу.
3.	Технологический показатель «извлечение» это:	1. Отношение массы расчетного компонента в продукте к массе расчетного компонента в исходном сырье. 2. Отношение масс хвостов и концентрата. 3. Разница между массой хвостов и массой концентрата. 4. Отношение массы расчетного компонента в продукте к массе продукта.

№	Вопрос	Варианты ответов
4.	<p>Это</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Щековая дробилка со сложным качанием щеки.</li> <li>2. Щековая дробилка с простым качанием щеки.</li> <li>3. Валковая дробилка.</li> <li>4. Молотковая дробилка.</li> </ol>
5.	<p>Это...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дробилки крупного дробления ККД;</li> <li>2. Конусной инерционной дробилки КИД;</li> <li>3. Виброщековой дробилки ВЩД;</li> <li>4. Валковой дробилки ДДЗ.</li> </ol>
6.	<p>Грохочение - это</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями.</li> <li>2. Процесс разделения материала по крупности в жидкости (или газе), основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы (гравитационная классификация) или центробежной силы (центробежная классификация) зерен различной крупности.</li> <li>3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил.</li> <li>4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении</li> </ol>
7.	<p>В беспоршневых отсадочных машинах колебания среды создаются благодаря:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Воздействию сжатого воздуха;</li> <li>2. Колебаниям мембраны;</li> <li>3. Движению решета;</li> <li>4. Воздействию потоков воды.</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответов
8.	Преимущество отсадки по сравнению с тяжелосредной сепарацией в:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В большей технологической эффективности;</li> <li>2. В простоте технологической схемы;</li> <li>3. В необходимости регенерации утяжелителя;</li> <li>4. В возможности обогащать руды мельче 0,1 мм.</li> </ol>
9.	При тяжелосредной сепарации чаще всего используют следующие утяжелители:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коллоидный раствор сульфида свинца;</li> <li>2. Ферросилиций;</li> <li>3. Пирит;</li> <li>4. Халькопирит.</li> </ol>
10.	Регенерация ферросилициевого утяжелителя осуществляется путем:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мокрой магнитной сепарации;</li> <li>2. Сухой магнитной сепарации;</li> <li>3. Флотации;</li> <li>4. Электрической сепарации.</li> </ol>
11.	Это: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скруббер;</li> <li>2. Барабанный тяжелосредный сепаратор;</li> <li>3. Колесный тяжелосредный сепаратор;</li> <li>4. Барабанный грохот.</li> </ol>
12.	Это: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шлюз;</li> <li>2. Желоб;</li> <li>3. Отсадочная машина;</li> <li>4. Концентрационный стол.</li> </ol>
13.	Это: 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Струйный желоб;</li> <li>3. Спиральный классификатор;</li> <li>3. Шнековый сепаратор;</li> <li>4. Винтовой сепаратор.</li> </ol>

№	Вопрос	Варианты ответов
14.	Одним из основных флотореагентов являются собиратели, их задача:	1. Повысить гидрофобность извлекаемого в пену минерала; 2. Повысить гидрофобность не извлекаемого в пену минерала; 3. Повысить гидрофильность пустой породы; 4. Понизить гидрофобность извлекаемого в пену минерала.
15.	Флотореагент едкий натр — это реагент:	1. Депрессор; 2. Собиратель; 3. Регулятор pH; 4. Пенообразователь;
16.	Этот минерал относится к сильномагнитным:	1. Гематит; 2. Апатит; 3. Кварц; 4. Магнетит.
17.	В основе электрических методов обогащения лежат различия в:	1. Плотности; 2. Коэффициенте трения частиц; 3. Магнитной восприимчивости; 4. Электропроводности.
18.	При ручной рудосортировке (рудоразборке) используют различие разделяемых компонентов в...	1. Плотности, смачиваемости, электропроводности; 2. Цвете, блеске форме; 3. Упругости и трению; 4. Естественной радиоактивности.
19.	При радиометрическом обогащении можно использовать различие в	1. Удельной магнитной восприимчивости; 2. Плотности; 3. Люминесценции; 4. Смачиваемости поверхности.
20.	Рентгенолюминесцентный метод можно использовать для обогащения следующих руд:	1. Графитовых; 2. Марганцевых; 3. Кварцевых; 4. Алмазных.

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

«2» (неудовлетворительно)	Оценка		
	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

***Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:***

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Александрова Т.Н. Обогащение полезных ископаемых. [Электронный ресурс]: учебник/ Кусков В.Б., Львов В.В., Николаева Н.В – Электрон. дан. РИЦ Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Заказ 503. С 144 (ISBN 978-5-94211-731-3), 2015, 530 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=33%2E4%D1%8F73%2F%D0%9E%2D21%2D667610266<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=33%2E4%D1%8F73%2F%D0%9E%2D21%2D667610266<.>)

2. Абрамов, А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.2. Технология переработки и обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учеб. - Электрон. дан. - Москва: Горная книга, 2004. - 510 с. <https://e.lanbook.com/book/3266>.

3. Обогащение полезных ископаемых: учеб. пособие [Электронный ресурс]: / К.И. Лукина, В. П. Якушкин, А. Н. Муклакова. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 224 с. — (Высшее образование: Специалитет). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=561064>

4. Кармазин В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. Т. 1. Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых. - М.: Горная книга, 2017. – 672 с., и пред. издания 2012, 2005. Печатный экземпляр.

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Современное состояние и способы повышения эффективности обогащения железистых кварцитов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.Л. Чантурия [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2012. — 48 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49743>. — Загл. с экрана.

2 Обогащение полезных ископаемых. Методические указания по выполнению лабораторных работ. [Электронный ресурс]: Составитель В.Б. Кусков. РИЦ Национального минерально-сырьевого университета «Горный». Заказ 797. С 266. 2014 г. [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=403&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2089419%2F%D0%9E%2D21%2D223755025<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=403&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2089419%2F%D0%9E%2D21%2D223755025<.>)

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
2. ЭБС издательского центра «Лань». <http://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com <http://znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор» (ЭБС IPRbooks) <http://www.bibliocomplectator.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
7. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт». <http://rucont.ru/>
8. ООО Научная электронная библиотека. Интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования. (Включает РИНЦ- библиографическая база данных публикаций российских авторов и SCIENCE INDEX- информационно - аналитическая система, позволяющая проводить аналитические и статистические исследования публикационной активности российских ученых и научных организаций). <http://elibrary.ru/>
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>).
10. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>).
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>).

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

#### ***Аудитории для проведения лекционных и лабораторных работ.***

**Лекции.** 44 места для студентов, 1 место для преподавателя. Мобильный интерактивный комплекс. Компьютерные комплектующие.

#### **Лабораторные работы.**

Вискозиметр А&D SV-100. Анализатор ситовой вибрационный АСВ-200. Трубка классифицирующая Т7711. Весы лабораторные электронные Сартосм SE6101-С. Весы лабораторные Shimadzu UW4200H-V с Комплектом для определения удельной плотности SMK-101. Весы Госметр ВПВ-12С. Сухожаровой шкаф Binder FD115. портативный рентгенофлуоресцентный спектрометр X-MET 8000 Expert Geo. Стол концентрационный лабораторный СКЛ-0,2. Весы лабораторные до 6 кг (d=0,1 г). Просеивающая машина А20 ВП30Т + 15 сит.

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

20 мест для студентов, 1 место для преподавателя, 21 моноблок Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета. Лицензионное программное обеспечение.

## **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

## **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11. Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

Microsoft Windows 10 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).