

**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 ГОРНОХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ**

<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.

**Рабочая программа дисциплины «Переработка горнохимического сырья»** 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 горнохимического сырья» овладение базовыми теоретическими знаниями в области обогащения и переработки горнохимического сырья, формирование у студентов достаточного полного и правильного представления о роли и значении горнохимического сырья в сфере материального производства, роли и значении обогащения и переработки горнохимического сырья. 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 горнохимического сырья» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы специальности 21.05.04 «Горное дело» и изучается в семестре А.

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

Особенностью преподавания дисциплины «Переработка горнохимического сырья» 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 горнохимического сырья» 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,	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

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
строительстве и реконструкции с учетом 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		обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при проектировании, строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности
		ПКС-3.3 <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 корректировать существующую технологию обогащения полезных ископаемых на основе теоретических знаний в области обогащения полезных ископаемых и информации, полученной в ходе самостоятельных исследований	ПКС-7	ПКС-7.1 <b>Знать</b> технологию обогащения основных видов полезных ископаемых на основе теоретических знаний в области обогащения полезных ископаемых
		ПКС-7.2 <b>Уметь</b> применять технологию обогащения основных видов полезных ископаемых
		ПКС-7.3 <b>Владеть</b> навыками выбора технологии обогащения основных видов полезных ископаемых

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 ак. часов 2 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		А
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	64	64
Лекции (Л)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	8	8
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8
<b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		

<b>ак. час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</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	Лаб. зан.	СРС
1	Основные понятия о переработке горнохимического сырья	4	4		
2	Подготовка руд горнохимического сырья к обогащению	14	8	6	
3	Обогащение и переработка горнохимического сырья	32	18	10	4
4	Вспомогательные процессы	6	6		
5	Практика обогащения и переработки горнохимического сырья	18	14		4
<b>ИТОГО:</b>		<b>72</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>8</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Основные понятия о переработке горнохимического сырья	Введение. Основные виды горнохимического сырья. Его классификация. Общие сведения о переработке горнохимического сырья. Требования к горнохимическому сырью.	4
2	Подготовка руд горнохимического сырья к обогащению	Усреднение качества горнохимического сырья его показатели, способы усреднения. Раскрытия сrostков при подготовке горнохимического сырья к обогащению. Дробление, измельчение. Особенности операций дробления горнохимического сырья. Особенности схем измельчения и классификации горнохимического сырья. Современные тенденции в рудоподготовке.	8
3	Обогащение и переработка горнохимического сырья	Флотационное обогащение. Особенности флотации руд горнохимического сырья. Сухая и мокрая магнитная сепарация руд Гравитационное обогащение. Электрическая сепарация. Комбинированные методы обогащения.	18
4	Вспомогательные процессы	Обезвоживание. Пылеулавливание. Очистка сточных вод.	6
5	Практика обогащения и переработки горнохимического сырья	Обогащение апатитовых руд. Обогащение фосфатных руд. Обогащение калийных и поваренных солей.	14
<b>Итого:</b>			<b>48</b>

### 4.2.3. Практические занятия

Не предусмотрены.

### 4.2.4 Лабораторные работы

№	№ раздела дисциплины	Наименования лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
2	2	Определение гранулометрического состава материалов. Опыты грохочения. Опыты дробления. Опыты измельчения.	6
3	3	Опыты обогащения апатитовых руд. Опыты обогащения фосфоритовых руд. Опыты обогащения калийных солей.	10
	<b>Итого:</b>		<b>16</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 зачета) 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**

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

**Раздел 1. Основные понятия о переработке горнохимического сырья**

1. Какие известны виды горнохимического сырья?
2. Для чего используют горнохимическое сырье?
3. Что такое обогащение полезных ископаемых?
4. Какие требования предъявляют к горнохимическому сырью?
5. Перечислите основные методы обогащения горнохимического сырья.
6. Для чего нужны рудоподготовительные операции?

7. Какие продукты получают в ходе обогащения полезных ископаемых?
8. Что такое технологические показатели обогащения?

## **Раздел 2. Подготовка руд горнохимического сырья к обогащению**

1. Что такое усреднение минерального сырья?
2. Для чего нужно усреднение минерального сырья?
3. Зачем нужны операции рудоподготовки?
4. Опишите основные способы разрушения горных пород?
5. Какие основные виды дробилок Вы знаете?
6. Что такое измельчение?
7. Что такое самоизмельчение?
8. Что такое грохочение?
9. Для чего используют операции грохочения?
10. Что такое классификация?

## **Раздел 3. Современное состояние технологий обогащения горнохимического сырья**

1. Назовите основные методы обогащения полезных ископаемых.
2. В чем главная задача основных методов обогащения?
3. Какими методами наиболее часто обогащают горнохимическое сырье?
4. Что такое гравитационное обогащение?
5. Что такое флотационное обогащение?
6. Какие известны флотационные реагенты?
7. Что такое магнитное обогащение?
8. Какие известны основные виды магнитных сепараторов?
9. 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 хвостохранилище?

## **Раздел 5. Практика обогащения и переработки горнохимического сырья**

1. Опишите основные технологические схемы обогащения апатитовых и апатитон-фелиновых руд.
2. Для чего используют апатитовые концентраты?
3. Опишите основные технологические схемы обогащения апатитовых и фосфоритовых руд.
4. Опишите основные технологические схемы обогащения калийных солей.
5. Для чего применяют фосфорную кислоту и фосфаты?

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету (по дисциплине):**

1. Что такое обогащение полезных ископаемых?
2. В значение обогащения полезных ископаемых?
3. Какие основные методы обогащения твердых полезных ископаемых известны?
4. Какие физико-химические свойства разделяемых частиц лежат в основе основных методов обогащения?
5. Какие известны виды горнохимического сырья?
6. Перечислите основные методы обогащения горнохимического сырья.
7. Для чего нужны рудоподготовительные операции?
8. Какие операции рудоподготовки Вы знаете?

9. Зачем нужны операции рудоподготовки?
10. Что такое дробление?
11. Что такое степень дробления?
12. Чем дробление отличается от измельчения?
13. Какие основные виды дробилок используются в практике обогащения полезных ископаемых?
14. Какими методами наиболее часто обогащают горнохимическое сырье?
15. Что такое гравитационное обогащение?
16. Что такое флотационное обогащение?
17. Какие известны флотационные реагенты?
18. Что такое магнитное обогащение?
19. Какие известны основные виды магнитных сепараторов?
20. Какие известны специальные методы обогащения?
21. В чем преимущества и недостатки флотационного обогащения?
22. Какие известны основные виды флотационных реагентов?
23. Какие есть основные виды флотационных машин Вы знаете?
24. Что такое магнитное обогащение?
25. Какие методы обогащения относятся к специальным?
26. Какие процессы относятся к вспомогательным?
27. Что такое влажность материала?
28. Какие операции относятся к обезвоживанию?
29. Что такое сгущение?
30. Какие аппараты обычно используют для сгущения?
31. Что такое фильтрация?
32. Что такое сушка?
33. В чем преимущества вакуум-фильтров по сравнению пресс-фильтрами?
34. Для чего нужно пылеулавливание на обогатительной фабрике?
35. Какие аппараты используют для пылеулавливания?
36. Каким методом обычно обогащают апатитнефелиновые руды?
- 37.. Опишите основные технологические схемы обогащения калийных солей.

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

### Вариант 1:

№	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 (найти 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 гранулометрической 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>
6.	Дробление – это ...	<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.	Щековые дробилки обычно применяются для:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Крупного дробления.</li> <li>2. Мелкого дробления.</li> <li>3. Тонкого измельчения.</li> <li>4. Грубого измельчения.</li> </ol>

8.	Классификация - это:	<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, основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы или центробежной силы.</li> <li>3. Процесс уменьшения размеров кусков полезных ископаемых.</li> <li>4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении.</li> </ol>
9.	Гидроциклон можно использовать для:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификации по крупности;</li> <li>2. Обогащения в тяжелых суспензиях;</li> <li>3. Сгущения продуктов;</li> <li>4. Всего вышеприведенного.</li> </ol>
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:	1. Невозможности обогащать тонко-крупленные минералы; 2. Невозможности обогащать медные руды; 3. Трудности обогащения магнетитовых руд; 4. Экологической «вредности» процесса.
16.	Магнитные сепараторы с высокой напряженностью поля используют для обогащения:	1. Флюоритовых руд; 2. Окисленных железных руд; 3. Апатитовых руд; 4. Магнетитовых руд.
17.	В основе электрических методов обогащения лежат различия в:	1. Плотности; 2. Коэффициенте трения частиц; 3. Магнитной восприимчивости; 4. Электропроводности.
18.	При радиометрическом обогащении можно использовать различие в	1. Удельной магнитной восприимчивости; 2. Плотности; 3. Люминесценции; 4. Смачиваемости поверхности.
19.	К какой группе собирателей относится данное ПАВ? <b>C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>COOH</b>	1. Катионный 2. Анионный 3. Гетерополярный 4. Аполярный
20.	Собиратель для флотации барита	1. Ксантогенаты 2. Алкилсульфаты 3. Амины 4. Сосновое масло

### Вариант 2

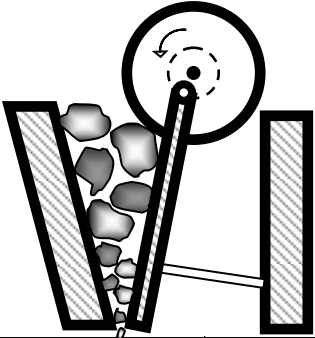
№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Собиратель для самородных металлов	1. Ксантогенат 2. Амины 3. Олеат натрия 4. Керосин
2.	Реагент, являющийся аполярным собирателем:	1. КМЦ 2. Полиакриламид 3. Керосин 4. Диалкилдитиокарбонаты
3.	К какой группе собирателей относится данное ПАВ? <b>R-O-SO<sub>3</sub>Me</b>	1. Карбоновые кислоты 2. Алкилсульфаты 3. Ксантогенаты 4. Аэрофлоты
4.	Минерал, флотуемость которого ксантогенатами максимальна:	1. Халькопирит; 2. Сфалерит; 3. Фргентит; 4. Галенит.
5.	Собиратель для калийных	1. Карбоновые кислоты

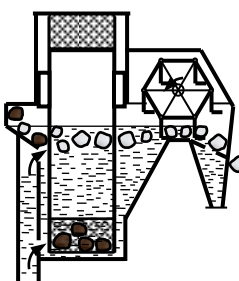
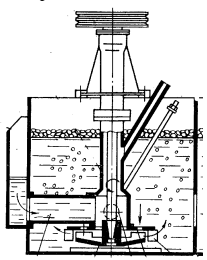
№	Вопросы	Варианты ответов
	солей	2. Алкилсульфаты 3. Ксантогенаты 4. Амины
6.	Гидрофобную поверхность характеризует угол $\theta$ , равный:	1. $0^\circ$ 2. $0 < \theta < 90^\circ$ 3. $45^\circ$ 4. $> 90^\circ$
7.	Как соотносятся электрокинетический ( $\xi$ ) и термодинамический (E) потенциалы.	1. $\xi = E$ 2. $\xi < E$ 3. $\xi > E$ 4. $\xi = E + \theta$
8.	К какой группе собирателей относится данное ПАВ? <b>R-SH</b>	1. Карбоновые кислоты 2. Алкилсульфаты 3. Ксантогенаты 4. Меркаптаны
9.	Собиратель для оксидов черных металлов	1. Талловые масла 2. Алкилсульфаты 3. Ксантогенаты 4. Амины
10.	Сульфгидрильный собиратель:	1. Ксантогенаты 2. Амиды карбоновых кислот 3. Реагент ИМ-50 4. Керосин
11.	С увеличением доли ионности связи в ряду минералов, их флотированность...	1. уменьшается 2. возрастает 3. остается постоянной 4. изменяется вне зависимости от доли ионности
12.	Собиратель для флотации апатита	1. Ксантогенаты 2. Амины 3. Талловое масло 4. Керосин
13.	К какой группе собирателей относится данное ПАВ? <b>C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>COOH</b>	1. Катионный 2. Анионный 3. Гетерополярный 4. Аполярный
14.	Активатор для сфалерита	1. Серная кислота 2. Известь 3. Медный купорос 4. Цианиды
15.	Оксигидрильный собиратель:	1. Аэрофлоты; 2. Олеиновая кислота; 3. Меркаптаны; 4. Керосин.
16.	Активатор для окисленных сульфидных минералов	1. Жидкое стекло 2. Сернистый натрий 3. Серная кислота 4. Цианиды
17.	Данное ПАВ относится с	1. Катионный

№	Вопросы	Варианты ответов
	следующей группе реагентов: <i>талловое масло</i>	2. Анионный 3. Гетерополярный 4. Аполярный
18.	Собиратель для флотации барита	1. Ксантогенаты 2. Алкилсульфаты 3. Амины 4. Сосновое масло
19.	Для поверхности каких минералов характерна приведенная форма капель аполярных реагентов	1. Пирит 2. Гипс 3. Графит 4. Кальцит
20.	Оксидрильный собиратель:	1. Аэрофлоты; 2. Олеиновая кислота; 3. Меркаптаны; 4. Керосин.

### 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 «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.

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 схема...</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>

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.	При отсасывании воздуха из пузырька его форма меняется как показано на рисунке. Поверхность можно характеризовать, как...?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидрофильную</li> <li>2. Гидрофобную</li> <li>3. Абсолютно гидрофобную</li> <li>4. Абсолютно гидрофильную</li> </ol>
13.	Депрессор силикатов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хромпик</li> <li>2. Известь</li> <li>3. Жидкое стекло</li> <li>4. Цинковый купорос</li> </ol>
14.	ОП- 4 – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Депрессор</li> <li>2. Вспениватель</li> <li>3. Собиратель</li> <li>4. Активатор</li> </ol>
15.	Назовите тип машины, изображенной на приведенном рисунке 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пневмомеханическая</li> <li>2. Аэролифтная</li> <li>3. Механическая</li> <li>4. Пневматическая</li> </ol>

16.	Активатор используется для...	1. Подавления флотации минерала 2. Создания пенного слоя 3. Гидрофобизации поверхности 4. Создания условий для сорбции собирателя
17.	Назовите тип машины, изображенной на приведенном рисунке	1. Пневмомеханическая 2. Аэролифтная 3. Механическая 4. Пневматическая
18.	К какой группе флотационных реагентов относится <b>T-66</b>	1. Собиратель 2. Депрессор 3. Вспениватель 4. Активатор
19.	При отсасывании воздуха из пузырька его форма менялась как показано на рисунке. Поверхность можно характеризовать, как...?	1. Гидрофильную 2. Гидрофобную 3. Абсолютно гидрофобную 4. Абсолютно гидрофильную
20.	Депрессор силикатов	1. Хромпик 2. Известь 3. Жидкое стекло 4. Цинковый купорос

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

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	Посещение более 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

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

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено



## 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. Абрамов, А.А. Флотационные методы обогащения: Учебник [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2016. — 595 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74374>. — Загл. с экрана.

#### 7.1.2 Дополнительная литература

1. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 1. Обогащительные процессы. - М.: Горная книга, 2018. - 420 с.

2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 2. Технологии обогащения полезных ископаемых. - М.: Горная книга, 2017. - 312 с.

3. 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]. — Электрон. 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 A&D SV-100. Анализатор ситовой вибрационный АСВ-200. Трубка классифицирующая Т7711. Весы лабораторные электронные Sartogom 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 29.11.2011. 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).