

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

Руководитель программы
аспирантуры
профессор Т.Н. Александрова

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета переработки
минерального сырья
доцент П.А. Петров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Область науки:	2. Технические науки
Группа научных специальностей:	2.8. Недропользование и горные науки
Научная специальность:	2.8.9. Обогащение полезных ископаемых
Направленность (профиль):	Обогащение полезных ископаемых
Отрасли науки:	Технические
Форма освоения программы аспирантуры:	Очная
Срок освоения программы аспирантуры:	4 года
Составитель:	д.т.н., проф. Т.Н. Александрова

Рабочая программа дисциплины «Современные проблемы и перспективы развития обогащения полезных ископаемых» составлена в соответствии:

– с требованиями Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов» и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре»;

– на основании учебного плана подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых, направленности (профилю) «Обогащение полезных ископаемых».

Составитель:



д.т.н., проф. Т.Н. Александрова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых «26» мая 2022 г., протокол № 11.

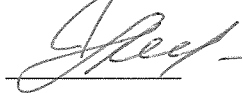
Рабочая программа согласована:

Декан факультета аспирантуры
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой
обогащения полезных ископаемых



д.т.н., проф. Т.Н. Александрова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины – формирование у знаний по современным проблемам и перспективам в области обогащения полезных ископаемых.

Основные задачи дисциплины:

- изучить основные проблемы в области обогащения полезных ископаемых;
- способствовать пониманию аспирантов особенностей перспективы развития обогащения;
- освоить разработку новых и применение основных методов обогащения полезных ископаемых.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина является факультативной и входит в состав составляющей «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули), дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов» образовательного компонента программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых, направленности (профилю) «Обогащение полезных ископаемых» и изучается в 4 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать: теоретические основы традиционных и новых разделов в области обогащения полезных ископаемых;

уметь: работать с программными продуктами общего и специального назначения с целью математической обработки данных, моделирования обогатительных аппаратов, оптимизации технологических процессов и операций в области обогащения полезных ископаемых и проектирования обогатительных производств;

владеть навыками: разработки технологий обогащения полезных ископаемых на основе теоретических знаний в области обогащения полезных ископаемых и информации, полученной в ходе самостоятельных исследований, составлять и защищать отчеты по проделанной работе.

Уровень владения аспирантом знаниями, умениями и навыками по итогам освоения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

Критерии оценивания уровня владения аспирантом знаниями, умениями и навыками по итогам освоения дисциплины приведены в разделе 6 настоящей программы.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Современные проблемы и перспективы развития обогащения полезных ископаемых» с учетом промежуточной аттестации по дисциплине составляет 72 академических часа, 2 зачётные единицы.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Аудиторные занятия, в том числе:	10	10
Лекции	10	10
Самостоятельная работа аспирантов, в том числе	26	26
Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины	2	2

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Подготовка к устным опросам и дискуссиям	10	10
Выполнение индивидуального задания	14	14
Трудоемкость дисциплины	36	36
Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет (ДЗ)	ДЗ (36)	ДЗ (36)
Общая трудоемкость дисциплины с учетом промежуточной аттестации		
ак. час.	72	72
зач. ед.	2	2

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Рациональное комбинированное обогащение и комплексное использование сырья	6	4	-	-	2
2.	Новые направления и прогрессивные приемы в переработке и обогащении полезных ископаемых	30	6	-	-	24
	Итого:	36	10	-	-	26

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

Дисциплина включает 2 темы, содержание которых направлено на формирование у обучающихся навыков решения профессиональных задач и формирования знаний по современным проблемам и перспективам в области обогащения полезных ископаемых.

В ходе изучения дисциплины происходит закрепление и углубление теоретической подготовки аспиранта, и приобретение им практических навыков в изучении основных проблем в области обогащения полезных ископаемых; понимание особенностей перспективы развития обогащения; освоение и разработка новых и применение основных методов обогащения полезных ископаемых.

Тема 1. Рациональное комбинированное обогащение и комплексное использование сырья.

Введение. Рациональное обогащение минерального сырья. Оптимизация блок-схемы комбинированного обогащения. Оптимизация сепарационных процессов и технологических схем. Краткий обзор критериев оптимального обогащения.

Самостоятельная работа.

Выбор оптимальных схем гравитационного и магнитного обогащения. Оптимальные флотационные схемы. Анализ схемы с одной перемывкой. Анализ последовательности незамкнутых перемывок.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2],

дополнительная: [3-4].

Тема 2. Новые направления и прогрессивные приемы в переработке и обогащении полезных ископаемых.

Современные научные подходы к технологии комплексной переработки и обогащения полезных ископаемых. Стратегия глубокой переработки и обогащения руд черных, цветных, редких металлов и энергетических полезных ископаемых.

Самостоятельная работа.

Радиометрическая сепарация, энергетические воздействия, механоактивация, геотехнология и гидрометаллургия.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2],

дополнительная: [3-4].

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «Современные проблемы и перспективы развития обогащения полезных ископаемых» применяются:

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

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.

Консультации (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) является одной из форм руководства учебной работой аспирантов и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

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

Самостоятельная работа аспирантов направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточной аттестации.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Проведение текущего контроля успеваемости

Текущий контроль используется для оценки хода и уровня достижения аспирантом планируемых результатов освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса, консультирования аспирантов и проверки выполнения самостоятельной работы.

Основными формами текущего контроля по дисциплине являются:

- устный опрос аспиранта по контрольным вопросам (устный ответ);
- участие аспиранта в дискуссиях по темам дисциплины (устный ответ).

6.2. Примерный перечень вопросов для текущего контроля успеваемости

Тема 1. «Рациональное комбинированное обогащение и комплексное использование сырья»

1. Какие шаги предусматривает последовательность решения задачи оптимального обогащения многоцикловыми схемами?

2. Что такое экономический критерий?

3. Как рассчитывается критерий сепарации по бортовому содержанию?

4. Как определить является ли технология (схема, сепаратор) оптимальным?

5. Если различные конфигурации схемы дают идентичные технологические показатели, то критерием точной эквивалентности схем является?

Тема 2. «Новые направления и прогрессивные приемы в переработке и обогащении полезных ископаемых»

6. Современные научные подходы к технологии комплексной переработки и обогащения полезных ископаемых.

7. Стратегия глубокой переработки и обогащения руд черных, цветных, редких металлов и энергетических полезных ископаемых.

8. Радиометрическая сепарация, энергетические воздействия, механоактивация, геотехнология и гидрометаллургия.

9. Комбинированные методы гидрометаллургии и обогащения окисленных и смешанных руд цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов.

10. Комбинированные процессы: «выщелачивание - цементация - магнитная сепарация», «выщелачивание - осаждение флотация» и «сегрегация - флотация», бактериально-химическое обогащение труднообогатимых и бедных медных руд.

11. Применение автоклавного выщелачивания в комбинированных схемах переработки медно-цинковых руд и коллективных концентратов.

12. Комбинированное флотационно-металлургические схемы переработки труднообогатимых свинецсодержащих руд с применением процессов выщелачивания и осаждения.

6.3. Критерии оценивания устных ответов аспирантов

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке устного ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка «зачтено» за устный ответ ставится, если аспирант:

- 1) ориентируется в излагаемом материале, владеет базовой терминологией в объеме, предусмотренном рабочей программой дисциплины;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, подкрепляет теоретические положения примерами;
- 3) умеет структурировать содержание ответа в соответствии с поставленным вопросом;
- 4) не допускает (или допускает немногочисленные негрубые) ошибки при анализе языковых фактов; способен исправить допущенные им ошибки при помощи уточняющих вопросов преподавателя.

6.4. Порядок проведения дифференцированного зачета

6.4. Порядок проведения дифференцированного зачета

Дифференцированный зачет используется для оценки соответствия результатов освоения дисциплины аспирантом. Дифференцированный зачет проводится в два этапа:

- тестирование. После успешного прохождения тестирования аспирант допускается до следующего этапа.

- устное собеседование по материалам дисциплины с выставлением оценок.

6.4.1. Примерные тестовые задания к зачету:

Вариант № 1

2.	Гранулометрическая характеристика зернистого материала это характеристика:	1.Плотности. 2.Влажности. 3.Формы. 4.Крупности.
3.	Для определения гранулометрической характеристики используется:	1.Химический анализ. 2.Спектральный анализ. 3.Рентгеноструктурный анализ. 4.Ситовой анализ.
4.	Вогнутая суммарная характеристика крупности по плюсу свидетельствует о:	1. Преобладании мелких классов в смеси. 2. Преобладании средних классов в смеси. 3. О равномерном распределении классов. 4. Об отсутствии средних классов крупности.
5.	Равномерная суммарная характеристика крупности по плюсу свидетельствует о:	1. Преобладании мелких классов в смеси. 2. О равномерном распределении материала по крупности. 3. О равномерном распределении классов. 4. Об отсутствии средних классов крупности.
6.	Выпуклая суммарная характеристика крупности по плюсу свидетельствует о:	1. Преобладании мелких классов в смеси. 2. Преобладании средних классов в смеси. 3. О равномерном распределении классов. 4. Преобладании крупных классов в смеси.

7.	Дробление – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями. 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. 3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил. 4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении
8.	Наименьшие энергозатраты при разрушении руд получают при следующем виде деформации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Удар. 2. Растяжение. 3. Изгиб. 4. Истирание.
9.	Щековые дробилки обычно применяются для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Крупного дробления. 2. Мелкого дробления. 3. Тонкого измельчения. 4. Грубого измельчения.
10.	Степень дробления (I) конусных дробилок обычно составляет:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $I = 5 \div 7$. 2. $I = 9 \div 12$. 3. $I = 12 \div 15$. 4. $I = 15 \div 20$.
11.	Степень дробления (I) определяется выражением:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $I = \frac{D_{\max}}{d_{\max}}$. 2. $I = D_{\max} d_{\max}$. 3. $I = D_{\max} - d_{\max}$. 4. $I = D_{\max} + d_{\max}$. <p>где : D_{\max} и d_{\max} максимальный размер куска до дробления и после дробления соответственно.</p>
12.	Если грохот стоит после дробилки, то такое грохочение называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предварительное. 2. Поверочное. 3. Замкнутое. 4. Открытое.

13.	Грохочение - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями. 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. 3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил. 4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении
14.	Грохочение это процесс разделения зерен материала по крупности путем:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отмучивания. 2. Просеивания через сито. 3. Отдува мелких зерен. 4. Ручной разборки.
15.	«Лёгкими» зернами при грохочении называют зёрна, размер которых (d) и размер отверстий сита (a) связаны как:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $d \approx 1,1a$. 2. $d \leq 0,75a$. 3. $0,75 a \leq d \leq a$. 4. $d \approx a$.
16.	«Трудными» зернами при грохочении называют зёрна, размер которых (d) и размер отверстий сита (a) связаны как:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $d \approx 1,1a$. 2. $d \leq 0,75a$. 3. $0,75 a \leq d \leq a$. 4. $d \approx a$.
17.	«Затрудняющими» зернами при грохочении называют зёрна, размер которых (d) и размер отверстий сита (a) связаны как:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $d \approx 1,1a$. 2. $d \leq 0,75a$. 3. $a \leq d \leq 1,5 a$. 4. $d \approx a$.
18.	Мокрое самоизмельчение осуществляется в мельницах:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шаровых. 2. Стержневых. 3. Аэрофол. 4. Каскад.
19.	При рудном самоизмельчении мелющей средой является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стальные шары. 2. Куски самой неклассифицированной руды. 3. Стальные стержни. 4. Керамические шары.
20.	Барабанная мельница заполняется измельчающей средой на ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 40 – 45 %. 2. 5 - 8 %. 3. 70 % 4. 10 %.

Вариант № 2

1.	Преимущество отсадки по сравнению с тяжелосредной сепарацией в:	<ol style="list-style-type: none"> 1. В большей технологической эффективности; 2. В простоте технологической схемы; 3. В необходимости регенерации утяжелителя; 4. В возможности обогащать руды мельче 0,1 мм.
2.	Для процесса обогащения в тяжелых средах используют следующие аппараты:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Колесные сепараторы; 2. Центробежные пульсаторы; 3. Крутонаклонные противоточные сепараторы; 4. Шлюзы Бартлесс-Мозли.
3.	При тяжелосредной сепарации чаще всего используют следующие утяжелители:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коллоидный раствор сульфида свинца; 2. Ферросилиций; 3. Пирит; 4. Халькопирит.
4.	В качестве тяжелой жидкости можно использовать:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ртуть; 2. Жидкие углеводороды; 3. Эмульсии жидких углеводородов в воде; 4. Растворы солей тяжелых металлов.
5.	Недостатки тяжелых жидкостей на основе растворов солей тяжелых металлов:	<ol style="list-style-type: none"> 1. В трудности их отмывки и регенерации; 2. Низкой эффективности обогащения; 3. Трудности обогащать частицы мельче 2 мм; 4. Высокой стоимости и токсичности.
6.	При обогащении в тяжелых средах разделение частиц происходит благодаря различию в их:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Крупности; 2. Форме; 3. Гидрофобности; 4. Плотности.
7.	В тяжелых жидкостях можно разделять материалы по следующим свойствам:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Крупности; 2. Плотности; 3. Гидрофобности; 4. Форме.
8.	Регенерация ферросилициевого утяжелителя осуществляется путем:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мокрой магнитной сепарации; 2. Сухой магнитной сепарации; 3. Флотации; 4. Электрической сепарации.
9.	Чем крупнее материал обогащают к конусном тяжелосредном сепараторе тем плотность суспензии в нем:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Больше; 2. Меньше; 3. Имеет экстремум; 4. Плотность суспензии не зависит от крупности питания.
10.	Для обогащения в потоках, текущих по наклонной плоскости используют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Скрубберы; 2. Бугары; 3. Желоба; 4. Промывочные башни.
11.	Для обогащения в потоках, текущих по наклонной плоскости используют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Скрубберы; 2. Шлюзы; 3. Шнековые сепараторы; 4. Центробежные отсадочные машины.
12.	Для обогащения в потоках, текущих по наклонной плоскости используют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механические классификаторы; 2. Наклонные корытные мойки; 3. Концентрационные столы; 4. Сепараторы Чанса.

13.	Для обогащения в потоках, текущих по наклонной плоскости используют:	1. Бутары; 2. Сепараторы Чанса; 3. Шнековые сепараторы; 4. Винтовые шлюзы.
14.	Недостатки флотации в:	1. Невозможности обогащать тонковкрапленные минералы; 2. Невозможности обогащать медные руды; 3. Трудности обогащения магнетитовых руд; 4. Экологической «вредности» процесса.
15.	Из этих минералов гидрофобный:	1. Пирит; 2. Фосфорит; 3. Кварц; 4. Уголь.
16.	Задача реагентов депрессоров...	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.
17.	Реагент, не являющийся собирателем :	1. КМЦ; 2. АНП; 3. Таловое масло; 4. Бутиловый ксантогенат.
18.	Флотомашина, в которой перемешивание пульпы осуществляется импеллером с принудительной подачей воздуха от воздуходувки:	1. Флотомашина кипящего слоя ; 2. Механическая флотомашина; 3. Пневмомеханическая флотомашина; 4. Флотомашина пенной сепарации.
19.	Флотомашина в которой и перемешивание и аэрация пульпы осуществляется за счет работы импеллера:	1. Пневматическая флотомашина ; 2. Механическая флотомашина; 3. Пневмомеханическая флотомашина; 4. Флотомашина пенной сепарации.
20.	В основе электрических методов обогащения лежат различия в:	1. Плотности; 2. Коэффициенте трения частиц; 3. Магнитной восприимчивости; 4. Электропроводности.

6.4.2. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к устному дифференцированному зачету:

1. Что такое рудоподготовительные операции?
2. Для чего нужны рудоподготовительные операции?
3. Какие продукты получаются в ходе обогащения полезных ископаемых?
4. Что такое концентрат?
5. Что такое хвосты?
6. Что такое промпродукт?
7. Что такое полезные примеси?
8. Что такое вредные примеси?
9. Что такое технологические показатели обогащения?
10. Что такое технологический показатель выход?
11. Что такое технологический показатель содержание?

12. Что такое технологический показатель извлечение?
13. Какие операции рудоподготовки Вы знаете?
14. Что такое дробление?
15. Чем дробление отличается от измельчения?
16. Какие основные виды дробилок существуют?
17. Какие виды щековых дробилок Вы знаете?
18. Что такое виброщелевая дробилка и какие особенности ее работы?
19. Какие виды конусных дробилок Вы знаете?
20. Опишите принцип действия конусной дробилки крупного дробления.
21. Опишите принцип действия конусной дробилки среднего дробления.
22. Опишите принцип действия валковой дробилки.
23. Опишите принцип действия измельчающих валков высокого давления.
24. Что такое измельчение?
25. Какие виды мельниц Вы знаете?
26. Опишите принцип работы шаровой мельницы.
27. Что такое мельница самоизмельчения?
28. Что такое мельница полусамоизмельчения?
29. Зачем использует полусамоизмельчение?
30. Что такое грохочение?
31. Для чего используют операции грохочения?
32. Что такое предварительное грохочение?
33. Что такое поверочное грохочение?
34. Какие грохоты для тонкого грохочения Вы знаете?
35. Что такое классификация?
36. Для чего может применяться гидравлическая классификация?
37. Для чего чаще всего применяется гидравлическая классификация на обогатительной фабрике?
38. Благодаря чему происходит разделение частиц при гидравлической классификации?
39. В чем основное отличие гидравлической классификации от грохочения?
40. Для материалов какой крупности применяется гидравлическая классификация?
41. Укажите основные классифицирующие аппараты.
42. Опишите принцип действия классифицирующего конуса.
43. Опишите принцип действия механического спирального классификатора.
44. Опишите принцип действия гидроциклона.
45. Основные области применения гидроциклона?
46. От чего в большей степени зависит крупность слива гидроциклона?
47. Как гидроциклоны защищают от быстрого износа?
48. Влияет ли на результаты разделения при классификации плотность частиц?
49. Влияет ли на результаты разделения при классификации форма частиц?
50. Как удаляется слив из классифицирующего аппарата?
51. Как могут удаляться пески из классифицирующего аппарата?
52. Что такое отсадка?
53. Для каких полезных ископаемых применяется отсадка?
54. В чем преимущества процесса отсадки?
55. Опишите принцип действия отсадочной машины.
56. Влияет ли на результаты разделения отсадкой форма частиц?
57. Какие виды отсадочных машин Вы знаете?
58. Что такое искусственная постель в отсадочной машине?
59. Что такое естественная постель в отсадочной машине?
60. Как регулируется процесс отсадки?
61. Как разгружается легкая фракция из отсадочной машины?

62. Что такое обогащение в тяжелых средах?
63. По какому (каким) физическому свойству происходит разделение при обогащении в тяжелых средах?
64. Укажите область применения обогащения в тяжелых средах.
65. Что такое плотность жидкости?
66. Что такое вязкость жидкости?
67. Приведите примеры тяжелых жидкостей.
68. Что такое тяжелая суспензия?
69. В чем отличие тяжелой суспензии от тяжелой жидкости?
70. Что такое утяжелитель?
71. Основные виды утяжелителей.
72. Какие типы тяжелосредных сепараторов Вы знаете?
73. В чем отличие процессов обогащения в потоках, текущих по наклонным поверхностям от отсадки и тяжелосредной сепарации?
74. Какие процессы обогащения в потоках, текущих по наклонным поверхностям Вы знаете.
75. Опишите принцип действия концентрационных столов.
76. Область применения концентрационных столов.
77. Опишите принцип действия шлюзов.
78. Опишите принцип действия струйных желобов.
79. Опишите принцип действия конусного концентратора.
80. Что такое винтовой сепаратор?
81. Что такое центробежная концентрация?
82. Какие виды центробежных концентраторов Вы знаете?
83. Опишите принцип действия напорных центробежных концентраторов. Область их применения.
84. Что такое противоточная водная сепарация?
85. Что такое промывка?
86. Какие промывочные машины Вы знаете?
87. Опишите принцип действия, устройство и область применения корытных моек.
88. Опишите принцип действия, устройство и область применения вибрационных моек.
89. Что такое пневматическое обогащение?
90. Что такое флотационное обогащение?
91. Укажите область применения флотационного обогащения?
92. Что такое гидрофобные и гидрофильные вещества?
93. Что такое пенная флотация?
94. Какие флотационные реагенты Вы знаете?
95. Для чего нужны реагенты собиратели?
96. Для чего нужны реагенты вспениватели?
97. Для чего нужны реагенты депрессоры?
98. Какие виды флотомашин Вы знаете?

6.5. Критерии и процедура оценивания результатов дифференцированного зачета

После написания теста выставляется оценка в соответствии с критериями.

Оценка	Описание
Зачтено	Аспирант в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. Количество правильных ответов не менее 65 %.
Не зачтено	Аспирант не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы. Количество правильных ответов менее 65 %.

После успешного прохождения тестирования аспирант допускается к устному зачету. Аспирант, получивший оценку «не зачтено» на тестировании не допускается до второго этапа промежуточной аттестации. Оценки за зачет выставляются, исходя из следующих критериев:

— **«отлично»**: если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал лекций и демонстрирует это в ответах, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, использует обширный материал разнообразных источников, излагает свою позицию, хорошо ее объясняя и обосновывая;

— **«хорошо»**: если обучающийся твердо знает программный материал, не допускает существенных неточностей в его изложении, использует ограниченный круг источников, вместо своей позиции излагает одну из стандартных, не подкрепляя ее хорошо подобранными обоснованиями;

— **«удовлетворительно»**: если обучающийся поверхностно усвоил основной материал лекций, не знает деталей, допускает неточности, привлекает мало материала из источников, пользуясь, в основном, стандартными учебниками и формулировками;

— **«неудовлетворительно»**: если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет или, по существу, не выполняет задания.

Оценки по результатам проверки ответов объявляются обучающимся и заносятся в зачетную ведомость.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

7.1. Основная литература

1. Абрамов, А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов: Учебное пособие в 2 кн. Т.3. Книга 1. Рудоподготовка и Cu, Cu-Py, Cu-Fe, Mo, Cu-Mo, Cu-Zn руды [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 575 с.

<https://e.lanbook.com/book/3267>

2. Абрамов, А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов: Учебное пособие в 2 кн. Т.3. Книга 2. Pb, Pb-Cu, Zn, Pb-Zn, Pb-Cu-Zn, Cu-Ni, Co-, Bi-, Sb-, Hg- содержащие руды [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 470 с.

<https://e.lanbook.com/book/3268>

7.2. Дополнительная литература

3. Флотационные реагенты в процессах обогащения минерального сырья: В 2 кн. Кн.2: Справочник / Иванков С.И., Шубов Л.Я. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 228 с.: 60x90 1/16. - (Спра-вочники ИНФРА-М) ISBN 978-5-16-105739-1 (online): <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=899760>

4. Мелик-Гайказян, В.И. Методы решения задач теории и практики флотации: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Мелик-Гайказян, Н.П. Емельянова, Т.И. Юшина. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2013. — 363 с.:<https://e.lanbook.com/book/66447>

7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

- Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;
- Методические указания по практическим занятиям.

7.4. Ресурсы сети «Интернет»

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов www.gostrf.com.
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.
7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

7.5. Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>
- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>
- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

7.6. Информационные справочные системы:

1. Система ГАРАНТ: информационный правовой портал [Электронный ресурс]. – Электр.дан. <http://www.garant.ru/>
2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. www.consultant.ru/
3. ООО «Современные медиа-технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.
4. Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые» <https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>
5. Информационно-справочная система «Техэксперт: Базовые нормативные документы» <http://www.cntd.ru/>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Аудитории для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Аудитория для проведения лекционных занятий: 69 посадочных мест, Стул – 70 шт., стол – 21 шт., доска маркерная – 2 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

Аудитория для самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 13 посадочных мест, Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

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 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

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., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

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 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.