

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей
среды им. С.Б. Леонова»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 07 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОБОГАЩЕНИЕ РУД ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ»

Направление: 22.03.02 Metallургия

Metallургия цветных, редких и благородных металлов

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Власова Вера Викторовна
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Федотов
Константин Вадимович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Немчинова Нина
Владимировна
Дата подписания: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Обогащение руд цветных металлов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-5 Способность осуществлять, анализировать и корректировать технологические процессы получения металлов	ПКС-5.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-5.1	Демонстрирует знания, умения и способность осуществлять и корректировать процессы обогащения при переработке руд цветных металлов	Знать - горно-геологические характеристики руд цветных металлов, минералогический и элементный состав руд, районы промышленного расположения месторождений руд цветных металлов; - методики определения гранулометрического состава минерального сырья; - правила выбора подготовительного и обогатительного оборудования Уметь - рассчитать гранулометрический состав руды и построить характеристики крупности; - выбрать схему обогащения руд цветных металлов на основе анализа горно-геологической характеристики руды; - выбрать, рассчитать и обосновать схему обогащения минерального сырья; - рассчитать основные технологические показатели процесса обогащения; - выбрать и рассчитать производительность основного подготовительного и обогатительного оборудования Владеть - научной терминологией в области рудоподготовки и обогащения руд цветных металлов; - методиками расчета показателей процесса обогащения руд цветных

		металлов; - навыком использования научной и технической литературы в области обогащения руд цветных металлов
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Обогащение руд цветных металлов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Химия», «Химия редкоземельных элементов»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Металлургия благородных металлов», «Металлургия легких металлов», «Металлургия редких металлов», «Металлургия тяжелых цветных металлов»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 2	Учебный год № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	12	2	10
лекции	6	2	4
лабораторные работы	6	0	6
практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	92	34	58
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общие сведения о процессах	1	2					1	4	Устный опрос

	обогащения руд цветных металлов									
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						4	

Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Подготовка руд цветных металлов к обогащению	1	2	1	2			1, 2, 3	20	Устный опрос
2	Флотационное обогащение руд цветных металлов	2	2	2, 3	4			1, 2, 3	26	Контрольн ая работа
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		4		6				50	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие сведения о процессах обогащения руд цветных металлов	Классификация руд цветных металлов. Понятие процесса обогащения. Продукты и показатели процесса обогащения. Процессы подготовки руды к обогащению. Свойства минералов используемые при обогащении. Понятие процесса флотации руд цветных металлов

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Подготовка руд цветных металлов к обогащению	Назначение операций грохочения. Гранулометрический состав минерального сырья и продуктов обогащения. Конструкции грохотов. Общие сведения процессе дробления, измельчения. Конструкции дробилок. Конструкции мельниц
2	Флотационное обогащение руд цветных металлов	Продукты и показатели процесса обогащения. Теоретические основы процесса флотации. Флотационные реагенты. Классификация, назначение, механизм закрепления. Факторы, влияющие на процесс флотации. Флотационные машины, конструкция, принцип действия, область применения. Вспомогательное флотационное оборудование. Реагентные питатели. Контактные чаны. Классификация флотационных схем. Принцип построения флотационных схем, основные технологические показатели

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Дробление руд цветных металлов	2
2	Изучение процесса пенной флотации монометаллической руды	2
3	Изучение процесса пенной флотации полиметаллической руды	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	34

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Контрольная работа для студентов заочной формы обучения	22
2	Подготовка к зачёту	16
3	Проработка разделов теоретического материала	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе проведения лекций, практических и лабораторных работ используются следующие интерактивные методы: блиц-опрос по теме прошлого занятия, коллективное обсуждение вопросов по теме занятия.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Обогащение руд цветных металлов: методические указания по выполнению лабораторных работ / сост. В.В. Власова. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 48 с.
<http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2699.pdf>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Проработка отдельных разделов теоретического курса
Самостоятельное изучение теоретического материала предусмотрено на всём протяжении курса. Такая работа сопровождает лекционные и лабораторные занятия, и в то же время является отдельным видом самостоятельной работы студента.

Источниками для самостоятельного изучения теоретического курса выступают:

- учебники по предмету;
- конспекты лекций по предмету;
- научные статьи в периодической юридической печати и рекомендованных сборниках;
- научные монографии.

Темы для самостоятельного изучения разделов курса

Раздел 1. Общие сведения о процессах обогащения руд цветных металлов

1. Понятие процесса обогащения руд.
2. Необходимость обогащения руд.
3. Комплексность использования руд.
4. Продукты и показатели, необходимые для оценки эффективности обогащения руд.
5. Основные этапы переработки руд.

Рекомендуемая литература:

1. Абрамов Александр Алексеевич. Обогащение руд цветных металлов : учеб. для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / Александр Алексеевич Абрамов, Сергей Борисович Леонов, 1991. - 407 с.
2. Авдохин Основы обогащения полезных ископаемых. Обогащительные процессы, 2016. - 416 с.

Раздел 2. Подготовка руд цветных металлов к обогащению

1. Барабанные грохоты. Конструкция, принцип действия, область применения.
2. Дуговые грохоты. Конструкция, принцип действия, область применения.
3. Валковая зубчатая дробилка. Конструкция, принцип действия, область применения.
4. Молотковая однороторная дробилка. Конструкция, принцип действия, область применения.
5. Стержневая мельница с центральной разгрузкой. Конструкция, принцип действия, область применения.
6. Мельница полусамоизмельчения. Конструкция, принцип действия, область применения.
7. Выбор и расчет схемы дробления.
8. Порядок расчета мельниц по удельной производительности.

Рекомендуемая литература:

1. Андреев Е. Е. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению : учеб. для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подгот. "Горн. дело" / Е. Е. Андреев, О. Н. Тихонов; науч. ред. В. В. Захваткин, 2007. – 439 с.
2. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы / Отв. ред. В. А. Олевский, 1982. - 366 с.

Раздел 3. Флотационное обогащение руд цветных металлов

1. Понятие флотационного процесса. Виды флотации.
2. Сущность и технология пенной флотации.
3. Реагенты-собиратели. Классификация, механизм действия, область применения.
4. Реагенты-пенообразователи. Классификация, механизм действия, область применения.
5. Реагенты-модификаторы. Классификация, механизм действия, область применения.
6. Флотационные машины. Классификация, принцип действия, область применения.
7. Вспомогательное оборудование, необходимое для организации процесса флотации.

Рекомендуемая литература:

1. Абрамов Александр Алексеевич. Обогащение руд цветных металлов: учеб. для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / Александр Алексеевич Абрамов, Сергей Борисович Леонов, 1991. - 407 с.
2. Авдохин Основы обогащения полезных ископаемых. Обогащительные процессы, 2016. - 416 с.

Подготовка и выполнение контрольной работы

Контрольная работа – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получение информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности.

По виду различают следующие виды контрольных работ: аудиторные, домашние, текущие, экзаменационные; письменные, графические, фронтальные, индивидуальные. Для домашних работ важно, чтобы система заданий предусматривала выявление знаний по определенной теме (разделу), пути решения тех или иных задач, понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей, умения самостоятельно сделать выводы и обобщения, творчески использовать знания и навыки.

При выполнении таких домашних работ следует использовать предложенную основную литературу и подбирать дополнительные источники.

Темы и задания контрольных работ разрабатывает преподаватель, ведущий практические занятия по данной дисциплине. Работа выполняется аккуратно, без помарок, желательно компьютерным текстом.

Структура контрольной работы:

- титульный лист;
- план (он должен быть односложным) – перечень вопросов, заданий;
- основная часть (ответы на вопросы, решение задачи);
- список литературы.

Ответы на поставленные в задании вопросы и предложенные варианты задач должны быть конкретны, логичны, при необходимости с выводами и обобщением, и собственным отношением к проблеме. Сдача контрольных работ проводится во время плановых консультаций рассчитанных от объема лекций в учебном плане.

Методическое обеспечение:

Власова В.В. Обогащение руд цветных металлов/ Программа, методические указания и задания для контрольных работ для студентов направления 22.03.02 «Металлургия», профиль «Металлургия цветных, редких и благородных металлов» – заочная форма обучения, Иркутск, 2018 г. [электронный формат]

Оформление отчетов по лабораторным работам

Лабораторный практикум по дисциплине «Обогащение руд цветных металлов» составлен с учетом объема времени, отводимого по учебному плану на лабораторные занятия по данной дисциплине и включает 2 работы по отдельным темам курса. Все работы, рассчитаны на 2 ч занятий.

Цель выполнения лабораторных работ - научить обучающихся навыкам самостоятельной работы и закрепить теоретические положения курса.

Перед выполнением лабораторной работы обучающийся должен закрепить теоретические основы лабораторной работы изучив раздел основные понятия в методических указаниях по выполнению лабораторных работ.

По окончании работы каждый обучающийся представляет индивидуальный отчет, в котором приводит:

- порядок выполнения работы;
- схемы применяемых для работы аппаратов;

- таблицы с результатами опытов;
- требуемый расчетный и графический материал;
- краткие выводы по работе.

После проверки отчета преподавателем, производится защита его обучающимся. При защите необходимо знать:

- цель работы;
- устройство и принцип действия применяемых аппаратов;
- методику проведения работы;
- формулы, используемые при расчете;
- ответить на контрольные вопросы по каждой работе.

При успешной защите отчета работа считается выполненной, и обучающийся допускается к выполнению следующей работы.

Контрольные вопросы необходимо взять из методического указания для проведения лабораторных работ по курсу: Обогащение руд цветных металлов: методические указания по выполнению лабораторных работ / сост. В.В. Власова. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 48 с. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2699.pdf>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

Самостоятельное изучение теоретического материала предусмотрено на всём протяжении курса. Такая работа сопровождает лекционные и лабораторные занятия, и в то же время является отдельным видом самостоятельной работы студента.

Источниками для самостоятельного изучения теоретического курса выступают:

- учебники по предмету;
- конспекты лекций по предмету;
- научные статьи в периодической юридической печати и рекомендованных сборниках;
- научные монографии.

Раздел 1. Общие сведения о процессах обогащения руд цветных металлов

1. Понятие процесса обогащения руд.
2. Необходимость обогащения руд.
3. Комплексность использования руд.
4. Продукты и показатели, необходимые для оценки эффективности обогащения руд.
5. Основные этапы переработки руд.

Рекомендуемая литература:

1. Абрамов Александр Алексеевич. Обогащение руд цветных металлов : учеб. для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / Александр Алексеевич Абрамов, Сергей Борисович Леонов, 1991. - 407 с.
2. Авдохин Основы обогащения полезных ископаемых. Обогащительные процессы, 2016. - 416 с.

Критерии оценивания.

При проведении оценивания знаний обучающихся учитывается:

- правильность ответа;
- умение излагать свою точку зрения;
- корректное приведение примеров;
- грамотное использование терминологии.

6.1.2 учебный год 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Тема (раздел): Общие сведения о процессах обогащения руд цветных металлов.

Описание процедуры:

Обучающимся задаются односложные вопросы по теме дисциплины.

Пример задания:

1. Что называется рудой?
2. Классификация руд цветных металлов?
3. В каких отраслях народного хозяйства применяются руды цветных металлов?
4. Почему перед металлургическим переделом необходим процессы обогащения полезных ископаемых?
5. Что называется обогащением?
6. Какие продукты получают в результате процесса обогащения?
7. Показатели процесса обогащения.

3 курс

Тема (раздел): Подготовка руд цветных металлов к обогащению.

Описание процедуры:

Обучающимся задаются односложные вопросы по теме дисциплины.

Пример задания:

1. Что называется грохочением?
2. Виды грохочения?
3. Что называется эффективностью грохочения?
4. Что называется дроблением?
5. Степень дробления – это?
6. Способы дробления?
7. Какие виды дробилок вы знаете?

Критерии оценивания.

При проведении оценивания знаний обучающихся учитывается:

- правильность ответа;
- умение излагать свою точку зрения;
- корректное приведение примеров;
- грамотное использование терминологии.

6.1.3 учебный год 3 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Обучающиеся самостоятельно выполняют контрольную работу, которую сдают в начале сессии на 3-ом курсе.

Контрольная работа состоит из 2-х частей (номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки):

1 часть – 4 теоретических вопроса.

2 часть - решение 1-ой задачи.

В табл. 1 приведены теоретические вопросы по двум разделам дисциплины (согласно варианту, соответствующему порядковому номеру по зачетной книжке).

Таблица 1

Теоретические вопросы

№

варианта Контрольные задания

по разделу

«Подготовка руд цветных металлов к обогащению» по разделу

«Флотационное обогащение руд цветных металлов»

1 Двухстадиальная схема дробления с предварительным грохочением (открытый цикл).

Цель процесса обогащения. Основные продукты обогащения полезных ископаемых.

Флотационный метод обогащения. Виды флотации. Область применения селективной и коллективно-селективной флотации.

Реагенты-собиратели при флотации золотосодержащих руд, их назначение механизм действия.

2 Дробление. Назначение процесса. Классификация дробильного оборудования.

Основные показатели обогащения - η , β , γ . Уравнение баланса при обогащении полезных ископаемых: по руде и продуктам обогащения; по количеству ценного компонента, поступающего в процесс и выходящего из него.

Флотационный метод обогащения. Общая характеристика процесса. Понятие смачиваемости и несмачиваемости поверхности минералов.

Схемы обогащения сульфидных свинцово-цинковых руд. Реагентный режим.

3 Процесс дробления. Стадии дробления и степень дробления. Устройство и принцип действия щековой дробилки с простым качанием щеки.

Классификация процессов обогащения полезных ископаемых.

Флотационный метод обогащения. Понятие о силах поверхностного натяжения на границах раздела фаз. Краевой угол смачивания.

Схемы обогащения медно-цинковых руд. Реагентный режим.

4 Измельчение полезных ископаемых. Стадии измельчения. Понятие открытого и замкнутого цикла измельчения. Циркулирующая нагрузка Разработка россыпных месторождений золота дражным методом.

Флотационные реагенты. Классификация, назначение, способы дозировки в процесс.

Схемы обогащения цинково-пиритных руд. Реагентный режим..

5 Область применения, устройство щековой дробилки со сложным качанием щеки, ее преимущества и недостатки по сравнению с другими типами дробилок.

Процесс грохочения. КПД грохочения. Типы грохотов.

Классификация и область применения флотационных машин.

Схемы обогащения молибденовых руд. Реагентный режим.

.

6 Классификация мельниц. Устройство и принцип работы стержневой мельницы.

Эффективность грохочения. Факторы, влияющие на эффективность грохочения.

Устройство и принцип работы флотомашин механического типа.

Схемы обогащения медно-молибденовых руд. Реагентный режим.

7 Классификация россыпей по происхождению и промывистости.

Устройство и принцип работы конусных дробилок. Реагенты-регуляторы среды, их назначение в процессе флотации.

Схемы переработки окисленных медных руд. Реагентный режим.

8 Устройство валковых и молотковых дробилок, область применения, достоинства и недостатки.

Схемы измельчения в процессе рудоподготовки. Разновидности, принцип построения.

Открытый и замкнутый циклы. 1. Устройство и принцип действия скрубберов и скруббер-бутар.

Реагенты-депрессоры, их назначение в процессе флотации.

9 Ситовой анализ продуктов (по крупности) в процессах обогащения полезных ископаемых – методика определения гранулометрического состава.

Устройство мельницы мокрого самоизмельчения, область применения, принцип действия, достоинства.

1. Схема флотации никелевых руд. Реагентный режим.

2. Реагенты-активаторы при флотации руд, их назначение.

10 Основной принцип дробления. Представить трехстадийную схему дробления с выводом готового продукта по крупности на грохотах после каждой стадии дробления.

Способ промывки и дезинтеграции руд, область применения и краткая характеристика промывочных аппаратов. Вспомогательное флотационное оборудование. Контактные чаны, реагентные питатели, назначение, устройство.

Реагенты-вспениватели при флотации руд, их назначение и механизм действия.

Задачи решаются с использованием значений и формул основных показателей обогащения:

- содержание ценного компонента в исходной руде, % или г/т;

n - выход продуктов обогащения, $n = (Q_{исх}/Q_n)100, \%$;

$Q_{исх}$ – масса руды, поступившей на обогащение, т/ч или т/сут;

Q_n – масса продукта обогащения, т/ч или т/сут;

- содержание ценного компонента в концентрате, % или г/т;

- содержание ценного компонента в хвостах, % или г/т;

n – извлечение ценного компонента в продукт обогащения, %.

Уравнения баланса:

$Q_{исх} = Q_k + Q_{хв}$; Q_k – масса концентрата, т/ч или т/сут; $Q_{хв}$ – масса хвостов, т/ч или т/сут.

$исх = k + хв, \%$ - баланс выходов.

$исх = k + хв$ - баланс ценного компонента, $исх$ – выход исходного продукта (100%); k – выход концентрата, %; $хв$ – выход хвостов, %.

$исх = k + хв, \%$, - баланс извлечения, $исх$ – извлечение ценного компонента в исходный продукт (100%); k – извлечение ценного компонента в концентрат, %; $хв$ – извлечение ценного компонента в хвосты, %.

Пример задачи:

$Q_{исх} = 500$ т/ч; $Q_k = 2,5$ т/ч; $= 3$ г/т; $= 430$ г/т.

$k - ?$

Решение:

$$k = (k_{\text{к}}) / \dots, \%; \quad k = (2,5/500)100 = 0,5 \%;$$

$$k = (0,5 \times 430) / 3 = 71,7 \%.$$

Требования к выполнению контрольной работы:

- Перед ответом должна быть формулировка вопроса;
- Ответы должны быть четкими и понятными;
- По тексту ответов должны быть приведены ссылки на используемую литературу;
- В работе должны приводиться необходимые схемы;
- В конце работы должен быть приведен список литературы.

Критерии оценивания.

При проведении процедуры оценивания результатов контрольной работы учитываются:

- правильность и полнота ответа на вопрос;
- грамотное использование терминологии.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-5.1	Обучающийся демонстрирует полные, системные, устойчивые знания о процессах рудоподготовки и методах обогащения руд цветных металлов. Владеет навыком расчета основных технологических показателей процесса обогащения руд цветных металлов. Может выбирать схему обогащения на основе анализа минералогического состава руд	Устное собеседование по вопросам к зачету

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачеты проводятся в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом. Не допускается проведение зачета на последних семинарских, либо лекционных занятиях. Зачет должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки. Критерии оценки ответа студента на зачете, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала зачета.

Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился». В ведомости должны быть заполнены все графы.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Определение процесса обогащения полезных ископаемых.
2. Значение минерального и гранулометрического состава при выборе метода и построении схем обогащения.
3. Дать определение продуктов обогащения полезных ископаемых.
4. Схемы обогащения руд цветных металлов.
5. Цель операций дробления и измельчения.
6. Стадии дробления и измельчения.
7. Определение общей и частной степени дробления.
8. Классификация и принцип работы щековых, конусных, валковых дробилок, область применения.
9. Назначение процесса измельчения при обогащении полезных ископаемых.
10. Классификация и принцип работы мельниц (шаровых, стержневых, рудногалечных и самоизмельчения, область применения.
11. Классификация процессов грохочения.
12. Типы просеивающих поверхностей.
13. Эффективность грохочения, факторы, влияющие на эффективность грохочения.
14. Классификация грохотов, устройство и принцип работы вибрационных грохотов.
15. Существующие методы определения гранулометрического состава руды.
16. Понятие флотационного метода обогащения.
17. Свойства минералов, используемые при флотации.
18. Основные условия для проведения флотации. Схемы флотации. Понятие коллективной и селективной схемы флотации.
19. Классификация, назначения и механизм действия реагентов-собирателей.
20. Классификация, назначения и механизм действия реагентов-пенообразователей.
21. Классификация, назначения и механизм действия реагентов-активаторов.
22. Классификация, назначения и механизм действия реагентов-депрессоров.
23. Классификация, назначения и механизм действия реагентов-регуляторов.
24. Понятие реагентного режима.
25. Классификация флотационных машин.
26. Устройство, принцип работы и область применения флотомашин.
27. Устройство, принцип работы и область применения флотомашин механического, пневмомеханического и пневматического типа.
28. Устройство и назначение реагентных питателей и контактных чанов.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся демонстрирует полные, системные, устойчивые знания о процессах рудоподготовки и методах обогащения руд цветных металлов. Владеет навыком расчета основных технологических показателей процесса обогащения руд цветных металлов. Может выбирать схему обогащения на основе анализа минералогического состава руд	Обучающийся не обладает системными, устойчивыми знаниями о процессах рудоподготовки и методах обогащения руд цветных металлов. Не владеет навыком расчета основных технологических показателей процесса обогащения руд цветных металлов. Затрудняется в выборе схемы обогащения на основе анализа минералогического состава руд

7 Основная учебная литература

1. Полькин Степан Иванович. Обогащение руд цветных металлов : учебник для вузов по спец. "Обогащение полез. ископаемых" и "Металлургия цв. металлов" / Степан Иванович Полькин, Эдуард Владимирович Адамов, 1983. - 400.
2. Абрамов А. А. Обогащение руд цветных металлов : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / А. А. Абрамов, С. Б. Леонов, 1991. - 407.
3. Обогащение руд цветных металлов : методические указания по выполнению лабораторных работ / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2016. - 47.
4. Власова В. В. Основы обогащения полезных ископаемых : учебное пособие / В. В. Власова, 2020. - 125.
5. Шилаев В. П. Основы обогащения полезных ископаемых : учебное пособие для вузов по специальности "Экономика и организация горной промышленности" / В. П. Шилаев, 1986. - 295.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Обогащение руд цветных металлов : методические указания по выполнению лабораторных работ для специальности 110200 "Металлургия цветных металлов" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2005. - 16.
2. Бочаров. Технология обогащения полезных ископаемых : в 2 т.: учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Горное дело". Т. 1 : Минерально-сырьевая база полезных ископаемых. Обогащение руд цветных металлов, руд и россыпей редких металлов, 2007. - 470.
3. Зверевич В. В. Основы обогащения полезных ископаемых / В. В. Зверевич, В. А. Перов, 1971. - 216.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор Toshiba TLP-X100
2. Доска экран 160*160
3. пюпитр 4-х местный
4. Компьютер P4/1024/160/SVGA256Mb/DVD-RW/кл/мышь/сет.фильтр/ TFT 17 Samsung
5. весы электронные МК-15--2-A20
6. Дробилка Д18/14 (EFS-180)
7. 1408 Мельница шаровая ШМ
8. 16368 Дробилка щековая
9. Рассев лабораторный "РЛ-1"
10. Комплект сит ОС-200 БФ
11. Технологическое оборудование
12. 13222 Флотомашина 237 ФЛА
13. 314160 Флотационная машина 135-ФЛ
14. Сушильный шкаф "ШС-80-01"