





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
Геология

  
Оводова Е.В.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
«03» декабря 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Геологии, геофизики и геоэкологии  
(название кафедры)

  
Зиньков А.В.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
«03» декабря 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теория и практика переработки минерального сырья

**Направление подготовки 05.03.01 Геология**

Профиль «Геология»

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5  
лекции 18 час.  
практические занятия 54 час.  
лабораторные работы \_\_\_\_\_ час.  
в том числе с использованием МАО лек.        /пр. 18 /лаб. \_\_\_\_\_ час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 18 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
контрольные работы (количество) \_\_\_\_\_  
курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр  
зачет \_\_\_\_\_ семестр  
экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 4.04.2016 №12-13-592.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геологии, геофизики и геоэкологии протокол № 4 от «03» декабря 2019 г.

Заведующий кафедрой геологии, геофизики и геоэкологии проф., к.г.-м.н.  
Составитель (ли): к.г.-м.н., доцент Кемкина Р.А.

А.В. Зиньков

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Зиньков \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's/Specialist's/Master's degree in 05.03.01 Geology**

**Study profile/ Specialization/ Master's Program "Title" - Bachelor of Geology**

**Course title:** Theory and practice of processing of mineral raw materials

The discipline « Theory and practice of processing of mineral raw materials» is included into the obligatory disciplines of the variable part of the professional cycle (Block 1). The credits of discipline makes 4 test units or 144 hours.

**Instructor:** Kemkina Raisa Anatol'evna

**At the beginning of the course a student should be able to:**

GPC-1: The ability to use the knowledge in the field of Geology, Geophysics, Geochemistry, hydrogeology and engineering Geology, Geology and Geochemistry of combustible minerals, environmental Geology for the solution of research tasks (in accordance with the direction (profile) training);

GPC-2. The ability to get geological information by oneself and use skills of the field and laboratory geological researches for scientific work (in accordance with the orientation (profile) of education);

GPC-3. The ability to participate in interpretation of geological information, drafting of reports, summaries and bibliographies on the subjects of scientific researches, in preparation of publications together with the research collective;

GPC-4. The willingness to apply in the practice activity a basic professional knowledge and skills of the geological, geophysical, geochemical, hydrogeological and ecological-geological field works in the solution of production tasks (in accordance with the direction (profile) bachelor program);

GPC-5. The Willingness to work on modern field and laboratory geological, geophysical, geochemical instruments, plant and equipment (in accordance with the direction (profile) bachelor program) - partially;

GPC-6. The readiness to participate in the drafting of maps, charts, cut-sections and other established accounting in accordance with the ratified forms together with the scientific production collective - partially.

**Learning outcomes:** specific professional competences (SPC-5, SPC-6).

SPC-5. The Willingness to work on modern field and laboratory geological, geophysical, geochemical instruments, plant and equipment (in accordance with the direction (profile) bachelor program) - completely;

SPC-6. The readiness to participate in the drafting of maps, charts, cut-sections and other established accounting in accordance with the ratified forms together with the scientific production collective - completely.

**Course description:** The main goal of the course "Theory and practice of processing mineral raw materials" is to give students knowledge about the technological processes of mineral processing, methods of conducting preparatory, general and auxiliary processes for processing mineral raw materials.

**Main course literature:**

1. Abramov A.A. Flotatsyonnye metody obogoscheniya: Uchebnik [Flotation methods of enrichment: a textbook for high schools]. Moscow: Publishing house of the Moscow Mining University: Mining book: World of Mining Books. 2008. vol. 4, 707 p. (rus). <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:415640&theme=FEFU> . Access mode: NB FEFU - 1 copy.
2. Avdokhin V.M. Osnovy obogoscheniya poleznykh iskopaemykh. [The base of mineral processing]. Vol. 1. M: Mining book, 2008. 417 p. (rus). <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384230&theme=FEFU> Access mode: NB FEFU - 10 copies.
3. Karmazin V.I., Mladetsky I.K., Pilov P.I. Raschety tekhnologicheskikh pokazatelei obogoscheniya poleznykh iskopaemykh [Calculations of technological indicators of mineral processing]. M.: Mountain book. 2009. 221 p. (rus). <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:394817&theme=FEFU> Access mode: NB FEFU - 15 copies.

**Form of final control:** *exam.*

## **Аннотация дисциплины «Теория и практика переработки минерального сырья»**

Учебная дисциплина «Теория и практика переработки минерального сырья» разработана для студентов направления подготовки 05.03.01 «Геология», профиль «Геология» и входит в состав обязательных дисциплин вариативной части блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (индекс Б1.В.06).

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа, в том числе: 18 часов лекций, 54 часа практических занятий, 72 часа самостоятельной работы, включая 36 часов на подготовку к экзамену. Дисциплина проводится в 5-м (осеннем) семестре 3-го курса.

Дисциплина связана с другими дисциплинами: общей геологией, минералогией, петрографией. Курс охватывает теорию переработки минерального сырья, раскрывающую основные способы и методы его обогащения, технологические режимы и схемы переработки руд цветных и черных металлов и вопросы методики исследования обогатимости руды.

**Цель дисциплины** «Теория и практика переработки минерального сырья» – дать студентам знания о технологических процессах обогащения полезных ископаемых, методиках проведения подготовительных, основных, вспомогательных процессов переработки минерального сырья.

### **Задачи дисциплины:**

- рассмотрение всех свойств и диагностических признаков минералов, влияющих на качественную характеристику руды;
- выяснение наиболее перспективных направлений совершенствования технологических процессов, режимов для эффективного и комплексного использования руд;
- знакомство с оборудованием, используемым для обогащения ПИ, методикой выполнения работ и современные схемы рудоподготовки;

- получение практических навыков применения методов и способов переработки минерального сырья; практического представления обогатимости руды разного состава и строения.

Для успешного изучения дисциплины «Теория и практика переработки минерального сырья» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ПК-1. Способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки);

- ПК-2. Способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки);

- ПК-3. Способность в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций;

- ПК-4. Готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата);

- ПК-5. Готовность к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата), частично;

- ПК-6. Готовность в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам, частично.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-5.</b> Готовность к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	Знает	Современные полевые и лабораторные геологические, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование
	Умеет	Готовить к работе современное полевое и лабораторное геологическое, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование
	Владеет	Приемами и методикой работы на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью
<b>ПК-6.</b> Готовность в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам	Знает	Значение переработки минерального сырья в комплексном геологическом изучении недр и при решении других геологических задач. Особенности выполнения исследований по обогатимости руд, схемы рудоподготовки при выполнении работ в полевых и камеральных условиях при проведении поисково-съёмочных, геофизических и других работ геологического характера геологического характера. Методику сбора фактической информации, образцов руд и горных пород и их документирование.
	Умеет	Определять характеристики минерального сырья по их технологическим свойствам. Анализировать, систематизировать и обобщать технологическую информацию. Работать с электронными базами данных, каталогами геологических фондов и проводить их обобщение для решения задач по совершенствованию технологических процессов
	Владеет	Методикой исследования физико-химических свойств минерального сырья; правилами учета и хранения геологических материалов; техническими характеристиками, правилами эксплуатации, обслуживания и метрологического обеспечения оборудования, приборов, аппаратуры, используемых при проведении исследований и переработки минерального сырья; передовым отечественным и зарубежным опытом в области его эффективного и комплексного использования.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теория и практика переработки минерального сырья» применяются следующие методы активного и интерактивного обучения: метод кейсов, метод активного проблемно-ситуационного анализа, презентации, круглые столы.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час.)**

**Раздел I. Руды и минералы цветных металлов. Процессы обогащения  
(2 час.)**

**Тема 1. Цель и задачи обогащения минерального сырья (1 час.).**

Полезные ископаемые и роль процессов обогащения при их переработке. Физико-химические свойства минералов.

**Тема 2. Технологические показатели обогащения (1 час.).**

Основные характеристики вещественного состава полезных ископаемых. Технологические свойства минералов. Классификация процессов обогащения полезных ископаемых. Основы теории разделения минералов. Технологические показатели обогащения полезных ископаемых. Технологические схемы. Примеры технологических схем рудного и нерудного минерального сырья.

**Раздел 2. Подготовительные процессы обогащения (4 час.)**

**Тема 1. Грохочение и классификация (2 час.).**

Характеристики крупности руды. Назначение операции грохочения. Просеивающая поверхность грохотов. Классификации грохотов. Конструкции, характеристика работы и области применения неподвижных и механических грохотов. Факторы, влияющие на работу грохотов. Техничко-экономические показатели процессов грохочения. Теоретические основы классификации. Классификаторы. Основные конструкции аппаратов. Область применения и выбор классифицирующих устройств, технологические и технико-экономические показатели их работы.

**Тема 2. Дробление и измельчение (2 час.).**



Назначение процессов дробления. Законы дробления. Степень и стадильность дробления и измельчения. Классификация дробильных машин. Принципы действия, устройство и область применения щековых, конусных, валковых, молотковых и роторных дробилок. Принципы действия, устройство и область применения барабанных, вибрационных и струйных мельниц. Техно-экономические показатели, охрана труда и техника безопасности при дроблении и измельчении ПИ.

### **Раздел 3. Основные обогатительные процессы (5 час.)**

#### **Тема 1. Гравитационное обогащение минерального сырья (2 час.).**

Разделение минералов в тяжёлых жидкостях и суспензиях. Отсадка. Обогащение на концентрационных столах, винтовых сепараторах, в желобах, шлюзах. Промывка. Промывочные машины. Конструкции аппаратов, используемых для гравитационного обогащения.

#### **Тема 2. Флотационные методы обогащения (2 час.).**

Виды флотации. Физико-химические основы флотации. Основные группы флотационных реагентов, их назначение и механизм действия при флотации. Режимы флотационного обогащения. Схемы, операции, циклы флотации. Типы флотационных машин. Устройство, принцип действия, область применения.

#### **Тема 3. Магнитное и электрическое обогащение (1 час.).**

Физические основы. Магнитные свойства минералов и классификация минералов по магнитной восприимчивости. Основные конструкции магнитных сепараторов и области их применения. Электрические свойства минералов. Способы электризации минеральных частиц. Методы и область применения электрической сепарации. Основные конструкции аппаратов. Подготовка материала к сепарации.

### **Раздел 4. Специальные методы обогащения (2 час.)**

**Тема 1. Ручная рудоразборка и породовыборка. Радиометрическое обогащение (1 час.).**

Механизированная рудоразборка. Обогащение, основанное на использовании различий в прочности, упругости, форме зерен, цвете, блеске, коэффициенте трения. Основные методы радиометрического обогащения. Область применения, принцип действия, схема устройства аппаратов. Методы радиометрического обогащения. Показатели, определяющие эффективность радиометрической сепарации.

## **Тема 2. Гидрометаллургические процессы обогащения (1 час.).**

Химическое и бактериальное выщелачивание. Процессы растворения. Области применения гидрометаллургических процессов. Виды бактерий. Роль микроорганизмов в интенсификации процессов химического обогащения. Перспективы биохимического выщелачивания.

## **Раздел 3. Вспомогательные процессы обогащения. Контроль и опробование технологических процессов обогащения минерального сырья (5 час.)**

### **Тема 1. Окускование, обеспыливание и пылеулавливание. (2 час.).**

Агломерация и окомкование. Сущность процессов. Подготовка шихты. Конструкции аппаратов. Брикетирование руд и углей. Сущность процесса. Конструкции аппаратов. Принцип действия и схема устройства основных типов обеспыливающих и пылеулавливающих аппаратов. Область применения.

### **Тема 2. Обезвоживание продуктов обогащения. Очистка сточных и оборотных вод (2 час.).**

Процессы обезвоживания их назначение. Виды влаги. Классификация продуктов в зависимости от содержания влаги. Основные методы обезвоживания: дренирование, центрифугирование, сгущение, фильтрация, сушка. Характеристика процессов. Конструкции аппаратов. Очистные сооружения. Основные методы очистки: механический, химический, физико-химический, биохимический.

### **Тема 3. Опробование руд в процессах обогащения (1 час.).**

Виды проб. Технологический и товарный балансы. Способы отбора проб. Способы подготовки проб. Основные и косвенные показатели управления технологическими процессами.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (54 час.)**

**Занятие 1. Технологические показатели обогащения полезных ископаемых (6 час.).**

1. Содержание компонента в исходном сырье, продуктах обогащения.
2. Выход продуктов обогащения; извлечение компонентов в продукты обогащения.
3. Степень концентрации и степень сокращения.

**Занятие 2. Определение гранулометрического состава материала (6 час.).**

1. Классы крупности продуктов обогащения.
2. Ситовой анализ.
3. Построение суммарной характеристики крупности материала «по плюсу» и по «по минусу».

**Занятие 3. Определение эффективности грохочения (6 час.).**

1. Продукты грохочения.
2. Показатели грохочения минерального сырья.
3. Баланс компонентов

**Занятие 4. Расчет производительности и количества полувибрационных и вибрационных грохотов (4 час.).**

1. Основные показатели для расчета производительности грохочения.
2. Производительность грохота по исходному материалу и по подрешетному продукту.
3. Поправочные числовые значения коэффициентов для расчета производительности грохочения.

### **Занятие 5. Закономерности падения зерен в воде и воздухе (4 час.).**

1. Характер падения тел в жидкости или газообразной среде.
2. Определение скорости свободного падения частиц. Уравнения Риттингера, Алена и Стокса.
3. Метод для определения конечных скоростей движения зерен любой крупности, плотности, формы.

### **Занятие 6. Фракционный анализ углей и оценка их обогатимости (8 час.).**

1. Сущность фракционного анализа углей. Классификация углей по обогатимости.
2. Построение кривых обогатимости углей.
3. Оценка обогатимости углей.

### **Занятие 7. Технология обогащения руд благородных металлов (4 час.).**

1. Технология обогащения золотосодержащих руд.
2. Технология обогащения элементов платиновой группы (ЭПГ) – собственно платина, палладий, рутений, родий, иридий и осмий.

### **Занятие 8. Технология обогащения руд черных металлов (6 час.).**

1. Технология обогащения железных руд.
2. Технология обогащения хромитовых руд.
3. Технология обогащения марганцевых руд.

### **Занятие 9. Технология обогащения руд цветных металлов (6 час.)**

1. Технология обогащения медных и медно-пиритных руд.
2. Технология обогащения полиметаллических руд.
3. Технология обогащения молибденовых и медно-молибденовых руд.
4. Технология обогащения никелевых руд.

### **Занятие 10. Технология обогащения углей (4 час.)**

1. Технология обогащения углей.
2. Схемы обогащения углей.
3. Переработка углей.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теория и практика переработки минерального сырья» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Оценка успеваемости бакалавров осуществляется по результатам:

-устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий;

-выполненных тестовых заданий;

- выполненных контрольных работ;

-во время экзамена. Экзаменационные билеты включают 2 теоретических вопроса.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Технологические показатели обогащения полезных ископаемых	ПК-5	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №1-№11
			умеет	ПР-1 (Тест № 1) Пр-2. Контрольная работа 1	
			владеет		
2	Грохочение и	ПК-5	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №12-№

	классификация		умеет	ПР-1 (Тест № 2)	16
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 2	
3	Дробление и измельчение	ПК-5	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену № 17- № 24
			умеет	ПР-1 (Тест № 3)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 3	
4	Основные обогащительные процессы	ПК-6	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №25-№ 41
			умеет	ПР-1 (Тест № 4)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 4	
5	Вспомогательные методы обогащения	ПК-6	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №42-№ 49
			умеет	ПР-1 (Тест № 5)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 5	
6	Технология обогащения руд благородных, черных и цветных металлов	ПК-6	знает	УО-1	Вопросы к экзамену №50-№ 58
			умеет	Пр-4 Реферат	
			владеет		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Абрамов А. А. Флотационные методы обогащения : учебник для вузов т. 4 / Москва : Изд-во Московского горного университета, : Горная книга, :

Мир горной книги, 2008. 707 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:415640&theme=FEFU>. Режим доступа:  
НБ ДВФУ - 1 экз.

2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 1. -  
М.: Горная книга, 2008. - 417 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384230&theme=FEFU>. Режим доступа:  
НБ ДВФУ - 10 экз.

3. Кармазин В.И., Младецкий И.К., Пилов П.И. Расчеты  
технологических показателей обогащения полезных ископаемых. М.: Горная  
книга. – 2009. 221 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:394817&theme=FEFU>. Режим доступа:  
НБ ДВФУ - 15 экз.

### **Дополнительная литература**

1. Авдохин В. М. Основы обогащения полезных ископаемых :  
учебник в 2 кн. : кн. 2 . Технологии обогащения полезных ископаемых;  
Московский государственный горный университет. Москва : Изд-во  
Московского горного университета, 2008. 310 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384230&theme=FEFU>. Режим доступа:  
НБ ДВФУ - 10 экз.

2. Авдохин В.М.. Основы обогащения полезных ископаемых :  
учебник для вузов [в 2 т.] : т. 1 . Обогащительные процессы / В. М. Авдохин ;  
Московский государственный горный университет. Москва : Изд-во  
Московского горного университета, 2006. 417 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:394619&theme=FEFU>. Режим доступа:  
НБ ДВФУ - 10 экз.

3. Бедрань В.Г., Скоробогатов П.М. Переработка и качество полезных  
ископаемых. - М.: «Недра», 1986 – 409 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:679065&theme=FEFU>. Режим доступа:  
НБ ДВФУ - 9 экз.

4. Вайсберг Л. А. Картавый А. Н., Коровников А. Н.; Просеивающие поверхности грохотов. Конструкции, материалы, опыт применения. Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2005. – 251 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:391063&theme=FEFU>. Режим доступа:  
НБ ДВФУ - 2 экз.

4. Обогащение полезных ископаемых. Комплексное использование сырья, продуктов и отходов обогащения [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 090200 «Подзем. разработка месторождений полез. ископаемых» / А. В. Ремезов [и др.] ; ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т». – Кемерово : Кузбассвуиздат, 2006. – 327 с.  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90181&type=utchposob:common/>

5. Кармазин, В. В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. Т. 1 Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов / В. В. Кармазин, В. И. Кармазин. – М. : Изд-во МГГУ, 2005. – 669 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:394667&theme=FEFU>. Режим доступа:  
НБ ДВФУ - 15 экз.

### **Нормативно-правовые материалы**

1. ГОСТ 32723 — 2014. Определение минералого-петрографического состава. Москва Стандартинформ 2014. Режим доступа: [http://www.euro-test.ru/Pub.Lib/Normativ\\_docs/GOST32723.pdf](http://www.euro-test.ru/Pub.Lib/Normativ_docs/GOST32723.pdf).

2. Единые правила безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окусковании руд и концентратов (ПБ 03-571-03). Федеральный горный и промышленный надзор России (Госгортехнадзор России) ; [отв. разработ. : А. И. Субботин и др.]. Москва : Изд-во Научно-технического центра по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2004. – 117 с.



<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:415723&theme=FEFU>. Режим доступа:  
НБ ДВФУ - 2 экз.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Неофициальный сервер геологического факультета МГУ  
<http://window.edu.ru/resource/795/4795>
2. Гумерова Н.В., Удодов В.П. Геология: Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. - 135 с. Режим доступа:  
<http://window.edu.ru/resource/745/74745/files/posobie-gumerova.pdf>

Научные периодические издания:

Журнал «Геология и разведка» <http://window.edu.ru/resource/389/69389>

Геология и геофизика.

Геология рудных месторождений.

Геотектоника.

Геофизика.

Доклады Академии наук.

Записки Всероссийского минералогического общества.

Известия Вузов. Геология и разведка.

Литология и полезные ископаемые

Отечественная геология;

Разведка и охрана недр

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Видеосистема для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point.

Информационные справочные системы, возможности которых студенты могут свободно использовать:

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;

Электронно-библиотечная система Znanium.com НИЦ "ИНФРА-М"  
<http://znanium.com/>

Электронная библиотека "Консультант студента" КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - электронная библиотека технического вуза. Доступные рубрики - "Медицина. Здравоохранение"; "Машиностроение"; "Архитектура и

строительство <http://www.studentlibrary.ru/>

•Электронно - библиотечная система образовательных и просветительских изданий в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. <http://www.iqlib.ru>

•Электронная библиотечная система «Университетская библиотека - online» ЭБС по тематике охватывает всю область гуманитарных знаний и предназначена для использования в процессе обучения в высшей школе, как студентами преподавателями, так и специалистами гуманитариями. [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Алгоритм изучения дисциплины «Теория и практика переработки минерального сырья», организация и планирование времени:

- прослушивание лекционного материала (18 час.);
- выполнение практических занятий (54 час.).

Целью выполнения практических и лабораторных работ является закрепление основных теоретических разделов курса, изучение способов подготовки минерального сырья к его первичной переработке, основных методов обогащения полезных ископаемых и развитие навыков в умении определять и оценивать результаты обогащения минерального сырья.

Последовательность действий обучающегося при выполнении занятий.

Предусмотрено выполнение практических работ по основным разделам курса: определению основных технологических показателей обогащения минерального сырья, гранулометрического состава полезных ископаемых, эффективности и производительности грохочения и оценки обогатимости угля, а также работа, касающаяся закономерностей падения зерен в воде и воздухе.

На практических занятиях студент получает от преподавателя задание. Задания выполняются студентами индивидуально. После окончания выполнения задания каждый студент должен составить отчет. Отчет по каждому заданию должен включать: - название задания и его цель; исходные

данные; методику выполнения; расчеты, таблицы, графические изображения и выводы.

Контроль освоения материала курса включает:

- выполнение письменных работ по написанию 5 тестов, которые охватывают весь курс и рассредоточены по всему курсу (затраты времени – 2 часа);

- выполнение письменных работ по написанию отчетов по выполнению практических работ, завершающих каждый цикл курса и рассредоточенных по всему курсу (затраты времени – 20 часов на все ПР, включая время на СРС);

- выполнение самостоятельной работы (72 часа), которая включает подготовку к экзамену (освоение вопросов к экзамену – 36 час.) оценивает подготовленность студента к практическому курсу; написание реферата, подготовка презентаций и их интерактивное обсуждение на лекциях.

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

Занятия проводятся в специализированной лаборатории кафедры геологии, геофизики и геоэкологии.

В качестве технических средств обучения используется отечественная и импортная аппаратура, имеющаяся на кафедре либо на предприятиях, с которыми проводятся совместные геологические исследования. В их число входят:

- компьютеры и проектор
- программные системы;
- диски с описанием конструктивных особенностей технических средств, инструкциями по эксплуатации, программ моделирования
- набор сит;
- аналитические весы;
- микроскопы бинокулярные и лупы;



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Теория и практика переработки минерального сырья»  
Направление подготовки **05.03.01 Геология**  
Профиль «Геология»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2020**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/срок и выполнения	Вид самостоятельной работы	Время на выполнение	Форма контроля
1.	1-13 неделя	Работа с литературой Подготовка презентаций	12 час.	Собеседование Презентация
2.	4-16 неделя	Подготовка отчетов	12 час.	Отчет о выполнении практической работы в электронной форме
3.	6-16 неделя	Написание реферата по предложенным темам	12	Реферат в электронной форме и презентация

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студента представляет собой процесс целенаправленного активного приобретения студентом новых знаний и умений без непосредственного участия преподавателя.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; подготовку к практическим работам, решению самостоятельных задач по пройденным материалам; работу с Интернет-источниками; подготовку к выполнению тестовых заданий, написанию реферата и сдаче экзамена.

Самостоятельный контроль усвоения знаний в процессе самостоятельной работы по изучению курса «Теория и практика переработки минерального сырья» студенты могут осуществлять путем ответов на вопросы в предлагаемых учебных пособиях и учебно-методических разработках.

### Методические указания к пункту 1 плана-графика СРС «Работа с литературой и подготовка презентаций»

Цель научиться обобщать литературные данные и в сжатой форме преподносить основные полученные результаты.

Основные требования:

Работа с литературой включает знакомство с основными и дополнительными источниками. В результате собеседования преподаватель выясняет глубину проработки материала и оценивает работу в соответствии с критериями оценки (см. ниже).

Подготовка презентаций осуществляется в соответствии с планом графиком. Каждая тема должна быть раскрыта, в ней необходимо осветить актуальность, цели и задачи проведенного исследования, приведены региональные примеры, выполнено заключение и приведены основные использованные источники, включая литературные и электронные данные с соответствующими ссылками.

Студент (по согласованию с преподавателем) представляет либо лекцию-презентацию, подготовленную в программе PowerPoint, включающую не менее 5-7 слайдов, либо доклад для общей дискуссии и последующего обсуждения.

Критерии оценки.

Оценка выполняется по двухбалльной системе (1 – выполнено, 0 – не выполнено).

**Методические указания к пункту 2 плана-графика СРС  
«Подготовка отчета по выполнению лабораторной и практической  
работы»**

Выполненные задания во время практических работ необходимо подготовить к сдаче в электронном и печатном виде в виде отчета.

Отчет по каждому заданию должен включать: - название задания и его цель; исходные данные; методику выполнения; расчеты, таблицы, графические изображения и выводы.

Критерии оценки.

Оценка для вынесения в систему БРС выполняется по четырехбалльной системе (3 – отлично, 2 – хорошо, 1 – удовлетворительно, 0 - не удовлетворительно).

## **Методические указания к пункту 3 плана-графика СРС «Написание реферата»**

Цель реферата – научить студента работать с научной литературой, составлять аналитический обзор по той или иной проблеме, закрепить материал по курсу «Теория и практика переработки минерального сырья», научиться публично докладывать (защищать) результаты своей работы.

Требования к реферату:

1. Работа представляет собой аналитический обзор современной научной литературы по выбранной теме. Такой анализ предполагает не механическое переписывание фрагментов из тех или иных литературных источников, а осмысление прочитанного и его краткое переизложение собственными словами с критическими замечаниями состояния изучаемого вопроса. Важно разобраться, что же по данному вопросу уже хорошо изучено, что изучено не достаточно, а что практически до сих пор не известно.

2. Залог успешной подготовки реферата – систематическая работа студента, чтение литературы, постоянный контакт с преподавателем.

3. Объем рукописи 20-25 стр. текста (не считая табл. и рис.).

4. Все важнейшие положения, факты, закономерности и т.п., упоминаемые в работе, должны содержать ссылки на авторов.

5. Данные, используемые из Интернета, должны содержать ссылки на соответствующие сайты и их авторов.

6. Работа должна быть иллюстрирована рисунками (фото, диаграммы, графики и т.п.) и таблицами. Рисунки и таблицы, помещаемые в работе обязательно должны содержать ссылки на авторов.

7. Работа должна быть аккуратно оформлена напечатана на компьютере (шрифт Times New Roman, обычный, размер кегля 12, через полтора интервала).

9. В конце работы приводится алфавитный список использованной литературы.

10. Проработанная литература должна содержать как отечественные, так и иностранные публикации, включая периодические научные издания.

### **Структура реферата**

1. Титульный лист.
2. Содержание (оглавление).
3. Введение с изложением актуальности рассматриваемой проблемы, цель и задачи данной работы, сроки ее выполнения и ф.и.о. научного руководителя.
4. Основную часть (разбиваемую на главы).
  - 4.1. Основные свойства и области применения полезного ископаемого.
  - 4.2. Минералы, типы руд и месторождений. Примеры месторождений.
  - 4.3. Требование промышленности к качеству сырья.
  - 4.4. Минерально – сырьевая база, рынок. Ресурсы и запасы. Мировое потребление. Объем мирового производства. Цены.
  - 4.5. Обогащение. Технологические схемы и режимы обогащения руд.
  - 4.6. Переработка руд.
5. Заключение с выводами по рассматриваемым задачам.
6. Список использованной литературы

### **Примерные темы рефератов по самостоятельной работе студентов:**

1. Технология обогащения золотосодержащих руд и россыпей .
2. Технология обогащения элементов платиновой группы (ЭПГ) – собственно платина, палладий, рутений, родий, иридий и осмий..
3. Технология обогащения железных руд.
4. Технология обогащения хромитовых руд.
5. Технология обогащения марганцевых руд.
6. Технология обогащения медных и медно-пиритных руд.
7. . Технология обогащения алмазов
8. Технология обогащения молибденовых и медно-молибденовых руд.
9. Технология обогащения никелевых руд



10. Технология обогащения вольфрамовых руд.
11. Обогащение оловянных и вольфрамовых руд и россыпей
12. Обогащение титансодержащих руд и россыпей.
13. Обогащение литиевых и бериллиевых руд.
14. Обогащение свинцовых, свинцово-цинковых и медно-свинцово-цинковых руд.

**Рекомендуется самостоятельно подготовиться к обсуждению перечня вопросов для выполнения текущего контроля «УО-1. Собеседование»**

Технологические показатели обогащения полезных ископаемых. Качественные, количественные и вводно-шламовые технологические схемы обогащения.

Способы добычи руд. Теоретические основы процессов дробления и измельчения. Типы дробилок и мельниц, принцип их действия. Грохочение и классификация по крупности. Схемы рудоподготовки. Промывка.

Классификация физических методов обогащения. Гравитационные методы обогащения. Процессы обогащения в безнапорной струе воды, текущей по наклонной поверхности. Обогащение в центробежных концентраторах и сепараторах, в тяжелых суспензиях. Магнитные и электрические методы обогащения. Специальные методы обогащения. Технология гравитационного обогащения руд и россыпей. Машины и аппараты для обогащения.

Теоретические основы процесса флотационного обогащения. Флотационные реагенты и механизм их действия. Флотационные машины, устройство, принцип действия, области применения. Операции и схемы флотации. Флотогравитация. Обогащение на жировых поверхностях. Конструкции и принцип действия обогатительных аппаратов.

Классификация вспомогательных процессов: обезвоживание продуктов обогащения; сгущение; фильтрование; сушка. Аппаратурное решение процессов. Очистка сточных вод и оборотное водоснабжение.

Практика обогащения руд благородных, черных и цветных металлов.

Критерии оценки.

Оценка выполняется по двухбалльной системе (1 – выполнено, 0 – не выполнено).



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

**НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Теория и практика переработки минерального сырья»**  
**Направление подготовки 05.03.01 Геология**  
**профиль «Геология»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2020**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-5.</b> Готовность к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	Знает	Современные полевые и лабораторные геологические, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование
	Умеет	Готовить к работе современное полевое и лабораторное геологическое, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование
	Владеет	Приемами и методикой работы на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью
<b>ПК-6.</b> Готовность в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам	Знает	Значение переработки минерального сырья в комплексном геологическом изучении недр и при решении других геологических задач. Особенности выполнения исследований по обогатимости руд, схемы рудоподготовки при выполнении работ в полевых и камеральных условиях при проведении поисково-съёмочных, геофизических и других работ геологического характера геологического характера. Методику сбора фактической информации, образцов руд и горных пород и их документирование.
	Умеет	Определять характеристики минерального сырья по их технологическим свойствам. Анализировать, систематизировать и обобщать технологическую информацию. Работать с электронными базами данных, каталогами геологических фондов и проводить их обобщение для решения задач по совершенствования технологических процессов
	Владеет	Методикой исследования физико-химических свойств минерального сырья; правилами учета и хранения геологических материалов; техническими характеристиками, правилами эксплуатации, обслуживания и метрологического обеспечения оборудования, приборов, аппаратуры, используемых при проведении исследований и переработки минерального сырья; передовым отечественным и зарубежным опытом в области его эффективного и комплексного использования.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Технологические	ПК-5	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №1 -№2

	показатели обогащения полезных ископаемых		умеет владеет	ПР-1 (Тест № 1) Пр-2. Контрольная работа 1	11
2	Грохочение и классификация	ПК-5	знает умеет владеет	УО-1 Собеседование ПР-1 (Тест № 2) ПР-2. Контрольная работа 2	Вопросы к экзамену №12-№16
3	Дробление и измельчение	ПК-5	знает умеет владеет	УО-1 Собеседование ПР-1 (Тест № 3) ПР-2. Контрольная работа 3	Вопросы к экзамену № 17-№ 24
4	Основные обогатительные процессы	ПК-6	знает умеет владеет	УО-1 Собеседование ПР-1 (Тест № 4) ПР-2. Контрольная работа 4	Вопросы к экзамену №25-№41
5	Вспомогательные методы обогащения	ПК-6	знает умеет владеет	УО-1 Собеседование ПР-1 (Тест № 5) ПР-2. Контрольная работа 5	Вопросы к экзамену №42-№49
6	Технология обогащения руд благородных, черных и цветных металлов	ПК-6	знает умеет владеет	УО-1 Пр-4 Реферат	Вопросы к экзамену №50-№58

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
<b>ПК-5.</b> Готовность к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических,	знает (пороговый уровень)	Современные полевые и лабораторные геологические, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование	- закономерности взаимосвязи вещественного состава и технологических свойств полезных ископаемых; - основы эксплуатации и ремонта обогатительного оборудования;	- демонстрирует знание основного материала (определений, понятий) и основных процессов; - способность разбираться в вопросах применения специализированного оборудования; - знание основных методов

<p>геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)</p>				<p>решения практических задач.</p>
			<p>- режимы и особенности процессов и технологий разделения и концентрации полезных компонентов;</p>	<p>- способность правильно методы и процессы извлечения и концентрации полезных компонентов из твердого минерального сырья</p>
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>Готовить к работе современное полевое и лабораторное геологическое, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование</p>	<p>- производить эксплуатационные расчеты обогатительных машин в различных технологических схемах и обосновать их выбор; - производить сравнительную оценку технологической эффективности использования различных методов и процессов обогащения применительно к данному полезному ископаемому;</p>	<p>- способность определять технологические показатели и эффективность обогащения полезного ископаемого; - способность выбирать и определять оптимальные режимы ведения технологического процесса с учетом особенностей вещественного состава руд.</p>
<p>владеет (высокий)</p>	<p>Приемами и методикой работы на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью).</p>	<p>- горной терминологией; - свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых; - основными нормативными документами (СНиПы, ГОСТы, ПТЭ и др.); - научным, инженерным и организационным потенциалом для решения задач горного производства и реализации технологического регламента процессов добычи полезных ископаемых на основе знаний их физической сущности</p>	<p>- способность применения полученных знаний в решении технологических задач; - способность бегло и точно применять терминологический аппарат в технологической области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах; - способность грамотного выбора технологии обогащения с учетом особенностей вещественного состава сырья и необходимости комплексного использования при минимизации затрат на обогащение.</p>	
<p><b>ПК-6.</b> Готовность в составе научно-производственн</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>Значение переработки минерального сырья в комплексном</p>		

ого коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам	ь)	геологическом изучении недр и при решении других геологических задач. Особенности выполнения исследований по обогатимости руд, схемы рудоподготовки при выполнении работ в полевых и камеральных условиях при проведении поисково-съёмочных, геофизических и других работ геологического характера геологического характера. Методику сбора фактической информации, образцов руд и горных пород и их документирование	- основные понятия по методам научных исследований в области переработки и обогащения; - методы научных исследований и определение их принадлежности к научным направлениям; - источники информации по переработке минерального сырья; - принципы организации теоретических и экспериментальных исследований.	- способность применить методы технологического исследования, - способность составлять схемы по переработке руд - способность самостоятельно сформулировать тему и составить план исследований; - способность обосновать актуальность проводимых исследований.
	умеет (продвинутый)	Определять характеристики минерального сырья по их технологическим свойствам. Анализировать, систематизировать и обобщать технологическую информацию. Работать с электронными базами данных, каталогами геологических фондов и проводить их обобщение для решения задач по совершенствованию технологических процессов	-выбирать и определять оптимальные режимы ведения технологического процесса с учетом особенностей вещественного состава руд; - разрабатывать технологические процессы и схемы разделения минеральных компонентов на основе различия их физических, химических свойств; - проводить сравнительный анализ технологических решений и разрабатывать мероприятия, обеспечивающие повышение эффективности разделения и концентрации минеральных компонентов.	- способность определять технологические показатели и эффективность обогащения полезного ископаемого данным методом и процессом; - способность производить сравнительную оценку технологической эффективности использования различных методов и процессов обогащения применительно к данному полезному ископаемому; - способность разрабатывать эффективные технологические системы переработки твердых полезных ископаемых.

	владеет (высокий)	<p>Методикой исследования физико-химических свойств минерального сырья; правилами учета и хранения геологических материалов; техническими характеристиками, правилами эксплуатации, обслуживания и метрологического обеспечения оборудования, приборов, аппаратуры, используемых при проведении исследований и переработки минерального сырья; передовым отечественным и зарубежным опытом в области его эффективного и комплексного использования.</p>	<p>- терминологией в области переработки и обогащения Руд  - методами анализа результатов исследований по разработке технологических режимов процессов и схем обогащения различных типов сырья;  - способностью сформулировать задание по исследованию с четким пониманием требований, предъявляемых к содержанию и последовательности исследования,  - инструментами представления результатов научных исследований;  - навыками использования базы данных для накопления и переработки производственной и научно-технической информации в области обогащения полезных ископаемых.</p>	<p>грамотного выбора технологии обогащения с учетом особенностей вещественного состава сырья и необходимости комплексного использования при минимизации затрат на обогащение.</p> <p>- способностью применения полученных минералогических знаний и навыков для успешной профессиональной деятельности и решении практических задач;  - способность самостоятельно сформулировать тему и составить план исследования.</p>
--	-------------------	---	---	---

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Перечень типовых экзаменационных вопросов**

1. Цель и задачи обогащения минерального сырья.
2. Физико-химические свойства минералов, используемые при их разделении.
3. Основные параметры, характеризующие качество полезных ископаемых и возможность его обогащения
4. Методы обогащения полезных ископаемых.
5. Процессы обогащения полезных ископаемых.

6. Уравнение баланса и формулы выходов продуктов обогащения и извлечения в них полезного компонента.
7. Вещественный состав полезных ископаемых, его роль в создании технологии обогащения полезных ископаемых.
8. Качественная технологическая схема обогащения и ее параметры.
9. Количественная технологическая схема обогащения и ее параметры.
10. Вводно-шламовая технологическая схема обогащения и ее параметры.
11. Схема цепи аппаратов и ее параметры.
12. Процессы и аппараты для разделения минерального сырья по крупности. Классификация процессов, их сущность и технологическое назначение.
13. Гранулометрические характеристики минерального сырья. Построение, использование.
14. Грохочение полезных ископаемых. Аппараты; основные закономерности; факторы, влияющие на эффективность процесса.
15. Виды просеивающих поверхностей.
16. Ситовый и седиментационный анализы. Методика проведения, назначение.
17. Технологическое назначение операций дробления и измельчения. Стадии дробления и измельчения.
18. Схемы дробления. Предварительное и поверочное грохочение при дроблении руды.
19. Процессы и аппараты для дробления полезных ископаемых. Способы дробления.
20. Основные типы дробилок. Область их применения, достоинства и недостатки.



21. Дробления в щековых и конусных дробилках. Конструкции, достоинства и недостатки щековых и конусных дробилок.

22. Дробление в валковых, молотковых и роторных дробилках. Конструкции, достоинства и недостатки валковых, молотковых и роторных дробилок.

23. Основные механические и технологические параметры работы барабанных мельниц. Коэффициент заполнения мельниц мелющими телами. Основные типы, принцип работы барабанных мельниц. Область их применения.

24. Основные типы, принцип работы механических и струйных мельниц. Область их применения.

25. Гидравлическая классификация. Ее технологическое назначение, основные закономерности, аппараты.

26. Классификация в гидроциклонах, механических классификаторах.

27. Процессы гравитационного обогащения. Область применения. Теоретические основы процессов гравитационного обогащения.

28. Обогащение в тяжелых средах, шлюзах.

29. Обогащение на концентрационных столах, в струйных концентраторах, в конусных и винтовых сепараторах.

30. Обогащение в отсадочных машинах. Конструкции отсадочных машин.

31. Назначение промывки. Промывочные машины: бутара, наклонная корытная мойка. Принцип работы, преимущества, показатели.

32. Обогащение в пневматическом сепараторе.

33. Теоретические основы магнитного обогащения полезных ископаемых.

34. Магнитная сепарация. Область ее применения, основные закономерности.

35. Способы и режимы магнитной сепарации. Магнитные системы.

36. Теоретические основы электрического обогащения полезных ископаемых.

37. Сепарация в поле коронного разряда и в коронно-электростатическом поле.

38. Теоретические основы процесса флотации. Виды флотации, гистерезис смачивания.

39. Классификация и назначение реагентов, применяемых при флотации.

40. Конструкции, принципы действия и область применения флотационных машин.

41. Принципы построения технологической схемы с использованием флотационного процесса.

42. Радиометрическая сепарация.

43. Химическое обогащение. Термические процессы и обогащение растворением. Область применения.

44. Назначение операций обезвоживания исходного сырья и продуктов обогащения. Способы обезвоживания, их сущность, аппараты.

45. Процессы сгущения, фильтрования и центрифугирования. Конструкции аппаратов.

46. Способы окускования: агломерация, окомкование, брикетирование.

47. Процессы сушки, пылеулавливания и обеспыливания. Конструкции аппаратов.

48. Требования к сточным водам при их удалении в водоёмы. Хвостохранилища, их назначение.

49. Очистка сточных вод.

50. Технология обогащения золотосодержащих руд.

51. Технология обогащения платиновых руд.

52. Технология обогащения железных руд.

53. Технология обогащения хромитовых руд.

54. Технология обогащения марганцевых руд.
55. Технология обогащения медных и медно-пиритных руд.
56. Технология обогащения полиметаллических руд.
57. Технология обогащения молибденовых и медно-молибденовых руд.
58. Технология обогащения никелевых руд

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

К типовым оценочным средствам для текущей аттестации относятся собеседование (оценка выполняется по двухбалльной системе (1 – выполнено, 0 – не выполнено), контрольные работы и тесты. Их оценка для вынесения в систему БРС выполняется по четырехбалльной системе (3 – отлично, 2 – хорошо, 1 – удовлетворительно, 0 - не удовлетворительно). Чтобы получить оценку 3, необходимо ответить правильно на 15 вопросов, 2 – 13 и 1– 11 правильных ответов. Всего предусмотрено 5 комплектов тестов, каждый из которых включает от 4 до 6 вариантов с 16 вопросами и тремя – четырьмя предлагаемыми ответами на каждый. Тесты составлены по следующим разделам: технологические показатели обогащения полезных ископаемых; грохочение и классификация; дробление и измельчение; основные обогатительные процессы и вспомогательные методы обогащения.

### **Типовой вариант теста по основным разделам дисциплины**

#### **Тест № 1 Технологические показатели обогащения полезных ископаемых**

1. К черным металлам относятся
  1. уголь, нефть
  2. цинк, медь
  3. золото, серебро
  4. железо и его сплавы
2. Содержанием металла в концентрате называется
  1. отношение массы продукта к объему
  2. отношение массы металла в концентрате к массе концентрата
  3. отношение веса компонента в продукте к весу продукта
  4. объемная единица
3. Конечной готовой продукцией обогатительных фабрик являются:
  1. руда
  2. концентрат
  3. минерал
  4. полезное ископаемое
4. Качественная схема обогащения содержит информацию

1. о перечне последовательных операций
2. о количественных данных металла
3. о количественных данных воды
4. о применяемом оборудовании
5. Промпродуктом называют продукт, полученный в процессе обогащения
  1. с преобладающим содержанием ценного минерала
  2. с преобладающим содержанием минералов пустой породы
  3. с содержанием ценного минерала меньше чем в концентрате, но выше чем в хвостах
  4. шлам
6. В основу специальных методов обогащения положены:
  1. цвет
  2. смачиваемость
  3. плотность
  4. электропроводность и магнитность
7. Операции, при которых ПИ разделяются на концентрат и хвосты называются:
  1. перечистными
  2. контрольными
  3. основными
  4. добавочными
8. Полезными примесями в железных рудах являются
  1. фтор, кислород
  2. вольфрам, молибден, марганец
  3. сера и фосфор
  4. оксид алюминия
9. Кондиции – это
  1. требования к качеству концентратов
  2. отношение массы продукта к объему
  3. процентное содержание мелких частиц
  4. суммарная характеристика крупности.
10. Качественные показатели продуктов обогащения руд:
  1. влажность
  2. зольность
  3. выход продукта
  4. содержание металла
11. В основу процесса флотации положены:
  1. Цвет
  2. Смачиваемость
  3. Плотность
  4. Блеск
12. Продукты с повышенным соединением полезного компонента :
  1. хвосты
  2. концентраты;
  3. промежуточные продукты
  4. руда
13. Операции, при которых доизвлечение идёт из хвостов (промпродуктов) называются:
  1. перечистными
  2. контрольными
  3. основными
  4. добавочными
14. Количественные технологические показатели процессов обогащения:
  1. содержание летучих веществ
  2. влажность
  3. зольность
  4. выход продукта

## **Тест № 2 Грохочение и классификация**

1. Процесс разделения сыпучих материалов на классы крупности через сито
  1. дробление
  2. измельчение
  3. грохочение
  4. обезвоживание
2. Грохочение применяется также для отделения пульпы от
  1. готовых классов
  2. зернистых материалов
  3. выделения готового по крупности продукта перед дроблением
  4. воды
3. Предварительное грохочение, предназначенное для:
  1. выделения негабаритных кусков с последующим их додробливанием
  2. разделения материала на машинные классы перед обогащением
  3. обогащения с целью отделения от продуктов влаги и шламов
  4. разделения концентрата на товарные сорта

4. Для крупного грохочения применяются :
1. колосниковые решётки
  2. листовые решета
  3. проволочные сетки
  4. щелевидные (шпальтовые) сита
5. Коэффициент живого сечения это:
1. вся просеивающая поверхность грохота
  2. рабочая просеивающая поверхность грохота
  3. площадь сит
  4. площадь каждого отверстия
6. Материал, поступающий на грохочение, называется
1. надрешетным
  2. подрешетным
  3. верхним классом
  4. исходным
7. Надрешетной продукт обозначается
1. -d
  2. +d
  3. 0-d
  4. -d1
8. Производительность грохочения – это
1. полнота выделения мелочи из исходного материала
  2. количество тонн исходного материала, пропускаемого по грохоту
  3. рабочая просеивающая поверхность грохота
  4. количество нижнего класса в исходном материале
9. Какое грохочение при размере кусков до 1200 мм
1. среднее
  2. крупное
  3. мелкое
  4. тонкое
10. Что характеризует гранулометрический состав пробы
1. распределение зёрен по классам крупности
  2. размер зерен
  3. содержание ПК в пробе
  4. выход продукта
11. Последовательный ряд абсолютных значений величин отверстий сит, применяемых при грохочении, называется
1. шкалой грохочения
  2. классом крупности
  3. модулем шкалы классификации
  4. постоянной просеивания
12. Грохоты с неподвижной просеивающей поверхностью
1. барабанные
  2. валковые
  3. вибрационные
  4. дуговые
13. Гидравлическая классификация осуществляется
1. в воздухе
  2. в воде
  3. в тяжелых жидкостях
  4. в суспензиях
14. Центробежные классификаторы
1. элеваторные
  2. многокамерные
  3. гидроциклоны
  4. гидросепаратор
15. После просеивания на ситах определяют
1. выход класса
  2. производительность грохота
  3. содержание
  4. эффективность грохота
16. Грохоты с подвижной просеивающей поверхностью
1. барабанные
  2. конические
  3. колосниковые
  4. дуговые

### Тест № 3 Дробление и измельчение

1. Если руда сжимается между двумя поверхностями то способ разрушения называется
1. удар
  2. раскол
  3. излом
  4. раздавливание
2. Основным показателем процесса дробления является
1. выход продукта.
  2. степень дробления
  3. содержание взвешенных части
  4. основная классификация;
3. При крупном дроблении размеры частиц составляют
1. от 1500-300 до 300-100 мм
  2. от 300-100 до 50-10 мм
  3. от 50-10 до 10-2 мм
  4. 50-5 мм до 2,0 – 0,05 мм
4. Законы дробления (А) характеризуют

1. зависимость работы
2. выход продукта
2. степень дробления
4. схемы дробления
5. К дробилкам ударного действия относятся :
  1. конусные дробилки
  2. щековая дробилка
  3. валковая дробилка
  4. молотковая дробилка
6. Какое оборудование применяют для крупного дробления руд черных металлов
  1. щековые и конусные дробилки
  2. магнитные сепараторы
  3. валковые дробилки
  4. флотационные машины
7. Какова ширина отверстия в ЩДП по отношению к размеру наибольших кусков породы
  1. на 10-15% меньше
  2. на 10-15% больше
  3. на 20-25% меньше
  4. на 20-25% больше
8. Основными размерами щековых дробилок являются
  1. угол захвата колосников
  2. высота и ширина сеялок
  3. ширина и длина загрузочного отверстия
  4. длина хода деки
- 9.. Большой угол захвата приводит к
  1. выталкиванию дробимого куска из рабочего пространства
  2. к выходу мелких частиц
  3. накапливанию влаги
  4. износу ленты
10. В каких дробилках процесс дробления происходит за счёт эксцентричного движения
  1. щековых
  2. роторных
  3. стержневых
  4. конусных
11. Крупная стадия измельчения предполагает получить материала крупностью 0,074 мм:
  1. 90-100%
  2. 50 – 60%
  3. 60 – 85%
  4. 20-30%
12. Какая мельница обеспечивает тонкое измельчение частиц до 0,3-0,07 мм
  1. шаровая мельница с решеткой
  2. шаровая мельница с центральной разгрузкой
  3. стержневые мельницы с центральной разгрузкой
  4. мельницы самоизмельчения
13. Какой режим наблюдается при небольшой частоте вращения барабана, составляющей 50-60%
  1. критической
  2. каскадной
  3. смешанный
  4. водопадный
14. Производительность мельниц находится в прямой зависимости
  1. от ширины загрузочной машины
  2. от размера, поступающего материала
  3. от ее размеров
  4. от степени измельчения
15. Если дробилка КСД выдает куски прессованного материала значит
  1. несопоставимы размеры дробилки
  2. увеличение содержания крупных классов
  3. увеличение содержание средних классов
  4. большое содержание мелких классов в питании дробилки
16. Какие дробилки имеют наибольшую степень дробления
  1. конусные
  2. щековые
  3. роторные
  4. валковые

#### **Тест № 4 Основные обогатительные процессы**

1. Рудоразработка это процесс обогащения основанный на различие минералов
  1. по крупности
  2. по массе
  3. по весу
  4. по цвету, блеску, радиоактивности и оптических устройств

2. Обогащение по форме и трению, основаны на естественном различии
  1. в крупности
  2. траекторий и скоростей движения частиц по наклонной плоскости
  3. траекторий, по которым отбрасываются частицы, имеющих различную упругость
  4. технологических свойств разделяемых минералов
3. Гравитационные методы обогащения, основаны на различиях минералов
  1. в плотности
  2. в магнитной восприимчивости
  3. в электропроводности
  4. в цвете, блеске, прозрачности
4. Процесс отсадки включает операции разделения по плотности
  1. в вертикальном потоке
  2. в тяжелых суспензиях
  3. в тонком потоке воды, текущем по наклонной плоскости
  4. поперечном направлении
5. Тяжелая фракция в процессе отсадки разгружается
  1. на подрешетный продукт
  2. среднюю часть дробилки
  3. на сито
  4. через отверстие в решетке и щель
6. Искусственная постель отсадочной машины состоит из
  1. полевого шпата, металлической дробы
  2. суспензии
  2. слоя тяжелых минералов
  3. неорганических солей
7. Основные способы создания пульсации и расслоения материала в отсадочных машинах
  1. повышение концентрации воды
  2. повышение температуры окружающей среды
  3. подача сжатого воздуха и перемещение диафрагмы
  4. увеличение угла наклона потока воды.
8. Понижение вязкости среды происходит
  1. при понижении давления
  2. при увеличении давления
  3. при увеличении температуры
  4. при увеличении конденсации
9. Процесс обогащения в тяжелых суспензиях заключается в разделении материала по
  1. плотности
  2. скорости осаждения
  3. влажности
  4. смачиваемости
10. Область применения шлюзов
  1. для золотосодержащих руд
  2. для черных металлов
  3. для горно-химического сырья
  4. для строительных материалов
11. На каком оборудовании применяются трафареты
  1. концентрационный стол
  2. сепараторы
  3. шлюзы
  4. желоба
12. На длину хода деки при работе концентрационного стола влияют
  1. поперечный угол наклона деки
  2. крупности материала
  3. расход смывной воды
  4. высота рифлей
13. Какой поток воды способствует лучшему расслаиванию материала при обогащении на концентрационных столах
  1. ламинарный
  2. каскадный
  3. поступательный
  4. турбулентный
14. На винтовых сепараторах обогащаются классы крупностью
  1. от 0 до 100 мм
  2. 0,1 до 3 мм
  3. от 0,02 до 0,5 мм
  4. от 0 до 13 мм
15. Флотационные методы обогащения, основаны на различиях минералов
  1. в плотности
  2. в магнитной восприимчивости
  3. в цвете, блеске
  4. смачиваемости
16. Что происходит с гидрофобными минеральными частицами в процессе флотации
  1. закрепляются на поверхности воздушных пузырьков
  2. не закрепляются на поверхности воздушных пузырьков
  3. падают под действием силы тяжести
  4. увеличивают скорость флотации

## Тест № 5 Вспомогательные методы обогащения

1. Магнитные методы обогащения, основаны на различиях минералов
  1. в плотности
  2. магнитной восприимчивости
  3. в электропроводности
  4. в цвете, блеске
2. Принцип магнитного метода обогащения основан на воздействии на частицы руды?
  1. магнитных сил
  2. механической и магнитных сил
  3. гравитационных сил
  4. сил тяжести
3. Магнитное поле в рабочей зоне сепаратора создается системами
  1. постоянных магнитов или электромагнитных систем
  2. переменных магнитов
  3. зонами притяжения
  4. рабочего органа
4. На какие группы можно разделить минералы по электрической проводимости
  1. парамагнитные
  2. диэлектрики, проводники, полупроводники
  3. немагнитные
  4. полумагнитные
5. Обязательной операцией перед электрическим обогащением является
  1. уменьшение массы
  2. удаление лишней влаги
  3. уменьшение крупности
  4. уменьшение веса
6. Проводники-
  1. самородные металлы, графит, магнетит
  2. кислород, водород
  3. боксит, гранат, лимонит, сидерит
  4. алмаз, кварц, полевой шпат
7. В чанах без перемешивания выщелачивают руды
  1. сульфидные
  2. полиметаллические
  3. богатые цинком
  4. окисленные богатые медью
8. Восстановительный обжиг используется:
  1. для перевода сульфидов в окисную форму
  2. для разложения химических соединений на составляющие элементы
  3. для перевода окислов металлов в металлическое состояние
  4. для перевода в воднорастворимые и легколетучие хлориды
9. Окусковывание применяется для подготовки руд перед:
  1. классификацией
  2. обжигом
  3. металлургической переработкой
  3. выщелачиванием
10. Вальцовый пресс используется
  1. для окомкования
  2. для получения брикетов
  3. для спекания шихты
  3. для получения агломерата
11. Мокрые продукты имеют влажность
  1. не менее 40%
  2. от 15-24 до 40%
  3. 15-25%
  4. 4-6%
12. Барабанные вакуум-фильтры применяют
  1. для разделения суспензий
  2. для обезвоживания тяжелого материала
  3. для разделения суспензий с близкими по размерам частицами твердой фазы
  4. для выделения твердой фазы из пульпы очень малой плотности
13. Процесс обезвоживания, основанный на естественной фильтрации жидкости, через промежутки между твердыми частицами под действием сил тяжести называется...
  1. дренированием
  2. сублимацией
  3. дистилляцией
  4. испарением
14. В обеспыливателях пыль
  1. пыль улавливается из газа или воздуха
  2. пыль отделяется от кускового материала
  3. пыль выделяется в смеси с водой в виде шламов
  4. пыль выдувается
7. Перколяция это



1. перемешивание
  2. обжиг
  3. спекание
  4. просачивание
8. Окислительный обжиг используется:
1. для перевода сульфидов в окисную форму
  2. для разложения химических соединений на составляющие элементы
  3. для перевода окислов металлов в металлическое состояние
  4. для перевода в воднорастворимые и легколетучие хлориды

## **Перечень контрольных заданий к выполнению «ПР-2. Контрольная работа»**

Выполнение КР (контрольной работы) призвано организовать самостоятельную работу студента по поэтапному формированию компетенций в части приобретения предусмотренных рабочей учебной программой умений и навыков:

Все задания с вариантами контрольных работ даны в методических указаниях, составленных автором.

Контрольная работа 1. Технологические показатели обогащения полезных ископаемых. Задание: решение практических задач с применением технологических показателей обогащения полезных ископаемых и технической терминологии .

Контрольная работа 2. Грохочение и классификация. Задание: определение эффективности грохочения полезного ископаемого.

Контрольная работа 3. Гранулометрический состав материала. Задание: освоить методику проведения ситового анализа, научиться строить характеристики крупности полезного ископаемого и по ним определять выход класса любой крупности.

Контрольная работа 4. Закономерности падения зерен в воде и воздухе. Задание: определение конечных скоростей и времени падения частиц разных диаметров.

Контрольная работа 5. Фракционный анализ углей и оценка их обогатимости. Задание: построение кривых обогатимостей угля и определение категории обогатимости.

Контрольная работа 6. Технология обогащения руд благородных, черных и цветных металлов  
Задание: составление технологических схем и режимов обогащения руд благородных, черных и цветных металлов.

**Примерное содержание отчета о выполнении работы:**

Введение.

Цель работы.

1. Краткая теоретическая информация.
2. Порядок решения задачи, составление таблиц, построение графиков
3. Заключение.
4. Список использованных источников.