



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

---

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП Геология

(подпись)

Оводова Е.В.  
(ФИО рук. ОП)

«22» января 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента природно-технических систем и техносферной безопасности

(подпись)

Петухов В.И.  
(ФИО дир. Департамента)

«22» января 2021 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.

Лабораторный занятия 18 час.

Практические занятия 18 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 / лаб. 0 / пр. 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа 126 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) – не предусмотрено

курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрено

экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 05.03.01 Геология утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 7 августа 2020 г. № 896

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента природно-технических систем и техносферной безопасности протокол № 5 от «22» января 2021 г.

Директор Департамента природно-технических систем и техносферной безопасности В.И. Петухов

Составитель (ли): доцент Р.А. Кемкина

**Владивосток**  
**2021**

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

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

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

Директор департамента \_\_\_\_\_ В.И. Петухов

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

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

Директор департамента \_\_\_\_\_ В.И. Петухов

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: дать студентам знания о технологических процессах обогащения полезных ископаемых, методиках проведения подготовительных, основных, вспомогательных процессов переработки минерального сырья.

Задачи:

- 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.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1. Способен самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	ПК-1.3. Систематизирует и интерпретирует результаты геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований, полученных при проведении полевых и лабораторных исследований
	ПК-2. Способен в составе	ПК-2.3. Участвует в интерпретации

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций	геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций
<b>Производственный</b>	ПК-4. Готов к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	ПК-4.1. Ставит геологические задачи с учетом возможностей современной приборно-лабораторной базы
ПК-4.2. Выбирает и использует современные полевые и лабораторные геологические, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование; разрабатывает методику измерений, обеспечивающих необходимую точность		
ПК-4.3. Проводит измерения и обрабатывает данные контрольно-измерительных приборов и оборудования		
ПК-4.4. Определяет и обеспечивает возможность использования для решения конкретных задач (геохимических, геологических, геофизических, экологических) программного комплекса геологического моделирования		

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.3. Систематизирует и интерпретирует результаты геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований, полученных при проведении полевых и лабораторных исследований	Знает физико-химические и технологические свойства минералов, влияющие на качественную характеристику руды; показатели качества руды; кондиции; роль процессов обогащения при ее переработке; технологические показатели
	Умеет анализировать, систематизировать и обобщать технологическую информацию; определять задачи процессов обогащения и показатели, характеризующие эти процессы
	Владеет основами теории разделения минералов, методикой расчета основных показателей обогащения
ПК-2.3. Участвует в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных	Знает значение переработки минерального сырья в комплексном геологическом изучении недр и при решении других геологических задач; методику сбора фактической информации, образцов руд и горных пород и их документирование; технологические схемы обогащения,

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
исследований, в подготовке публикаций	методы и операции обогащения
	Умеет определять характеристики минерального сырья по их технологическим свойствам; правильно выбрать методы обогащения, составить схему обогащения руды, 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
ПК-4.1. Ставит геологические задачи с учетом возможностей современной приборно-лабораторной базы	Знает горно-геологические, технологические и организационно-технические факторы влияющие на стабилизацию качества руд и выбор оборудования, применяемого при переработке и обогащении
	Умеет определять качественные и количественные показатели обогащения; проводить гранулометрический, седиментационный, макро и микроскопический анализ
	Владеет информацией о выборе наиболее эффективных методах обогащения с учетом возможностей современной приборно-лабораторной базы
ПК-4.2. Выбирает и использует современные полевые и лабораторные геологические, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование; разрабатывает методику измерений, обеспечивающих необходимую точность	Знает общие характеристики, назначение, устройство и принцип работы основного и вспомогательного оборудования: грохотов, дробилок, измельчителей, отсадочных и флотационных машин.
	Умеет рассчитать эффективность работы аппаратов, используемых при пневматическом, гравитационном и флотационном обогащении
	Владеет информацией о приборах и установках по обогащению с целью наиболее эффективного его использования
ПК-4.3. Проводит измерения и обрабатывает данные контрольно-измерительных приборов и оборудования	Знает цель и задачи исследования, значимость применяемых методов, диапазон обнаружения исследуемого компонента, подготовку проб к исследованию
	Умеет профессионально использовать оборудование и приборы в соответствии с поставленными целями, проводить анализ и измерения, интерпретировать и представлять результаты исследований
	Владеет способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и применять их для решения конкретных задач
ПК-4.4. Определяет и обеспечивает возможность использования для решения конкретных задач (геохимических, геологических, геофизических, экологических) программного комплекса геологического моделирования	Знает основные факторы, влияющие на выбор метода и способа переработки и обогащения руд; вопросы комплексного использования минерального сырья
	Уметь выбирать исходную минералого-геохимическую и текстурно-структурную информацию с целью корректной адаптации и прогноза показателей для обогащения руды; разработки модели для комплексного обогащения руд; понимать информацию; использовать современные методики по созданию подобных моделей
	владеть методикой составления комплексных технологических схем обогащения; понять зависимость выбора способа обогащения от физико-механических, текстурно-структурных факторов, от особенностей

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	минерального состава руд

## II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц / 180 академических часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Обогачительные процессы	5	12	14	8				УО-3; УО-1; ПР-1; ПР-6; ПР-12
2	Раздел 2. Технология обогащения полезных ископаемых	5	6	4	10	-	90	-	
	Итого:		18	18	18	-	90	36	

### **III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

#### **Лекционные занятия (18 час.)**

##### **Раздел I. Обогащительные процессы (12 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.

###### **Тема 3. Подготовительные операции обогащения (4 час.).**

**Грохочение и классификация** 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.

**Дробление и измельчение.** 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. Техничко-экономические показатели, охрана труда и техника безопасности при дроблении и измельчении ПИ.

#### **Тема 4. Методы обогащения и переработки минерального сырья ( 4 час.)**

**Гравитационное обогащение.** 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.

**Флотационное обогащение.** 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.

**Магнитное и электрическое обогащение.** 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.

**Ручная рудоразборка и породовыборка. Радиометрическое обогащение.** 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.



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

**Тема 5. Вспомогательные процессы обогащения. Контроль и опробование технологических процессов обогащения минерального сырья (2 час.)**

**Окускование, обеспыливание и пылеулавливание.** 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.

**Обезвоживание продуктов обогащения. Очистка сточных и оборотных вод.** 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.

**Раздел 2. Технология обогащения полезных ископаемых (6 час.)**

**Тема 1. Технология обогащения руд цветных металлов (2 час.).** Основные свойства и области применения. Минералы и руды. Технические требования, предъявляемые к концентратам. Технологические схемы обогащения. Комплексность использования сырья.

**Тема 2. Технология обогащения руд благородных металлов (1 час.).** Основные свойства и области применения. Минералы и руды. Оценка качества изделий (пробы). Технологические схемы обогащения.

**Тема 3. Технология обогащения руд черных металлов (2 час.).**

Основные свойства и области применения. Минералы и руды. Технические требования, предъявляемые к концентратам. Технологические схемы обогащения.

### **Тема 3. Технология обогащения углей (1 час.).**

Классификация и марки углей. Подготовительные операции. Методы и схемы обогащения. Требования к качеству.

## **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Лабораторные работы (18 часов)**

**Лабораторная работа 1. Технологические показатели обогащения полезных ископаемых (4 час.).**

Определить:

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

**Лабораторная работа 2. Определение гранулометрического состава материала (4 час.).**

Определить:

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

**Лабораторная работа 3. Определение эффективности грохочения (2 час.).**

Определить:

1. Продукты грохочения.
2. Показатели грохочения минерального сырья.

### 3. Баланс компонентов

#### **Лабораторная работа 4. Расчет производительности и количества полувибрационных и вибрационных грохотов (2 час.).**

Определить:

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.

#### **Лабораторная работа 5. Закономерности падения зерен в воде и воздухе (2 час.).**

Определить:

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.

#### **Лабораторная работа 6. Фракционный анализ углей и оценка их обогатимости (4 час.).**

Определить:

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

### **Практические занятия (18 часов)**

#### **Занятие 1. Технологические схемы обогащения (2 час.)**

Рассмотреть технологические схемы обогащения различных видов минерального сырья и сравнить их.

**Занятие 1. 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 2. Технология обогащения руд черных металлов (4 час.).**

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

**Занятие 3. Технология обогащения руд цветных металлов (4 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 4. Технология обогащения углей (4 час.)**

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

**Задания для самостоятельной работы (90 часов)**

*Требования:* Перед каждой лабораторной работой и практическим занятием обучающемуся необходимо изучить: Обогащение полезных ископаемых. Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 05.03.01 «Геология», профиль «Геология», а также для студентов других специальностей, изучающих вопросы переработки и обогащения полезных ископаемых. Владивосток: изд-во ФГАОУ ВО Дальневосточный федеральный университет, 2018, 45 с. Составители: Р.А. Кемкина, И.В. Кемкин.

**Самостоятельная работа № 1. Изучение физико-механических и химических свойств рудных, нерудных минералов (4 час.).**

Физико-механические свойства минералов размещены во всех учебниках по обогащению.

*Требования:*

1. Знать физические свойства минералов.
2. Знать механические свойства минералов.
3. Знать химические свойства минералов

Отчет по теме осуществляется в форме УО-1 собеседование/ устный опрос.

**Самостоятельная работа № 2. Изучение технологических показателей обогащения полезных ископаемых (6 час.)**

Используя учебно-методическое пособие «Обогащение полезных ископаемых» изучить основные технологические показатели обогащения.

*Требования:*

1. Знать качественные показатели обогащения полезных ископаемых.
2. Знать количественные показатели обогащения полезных ископаемых.

Отчет по теме осуществляется в форме лабораторной работы (ПР-6).

**Самостоятельная работа № 3. Классификация процессов обогащения полезных ископаемых (6 час.).**

Процессы обогащения полезных ископаемых размещены во всех учебниках по обогащению.

*Требования:*

1. Знать процессы обогащения полезных ископаемых и их классификацию.
2. Знать основы теории разделения минералов

Отчет по теме осуществляется в форме лабораторной работы (ПР-6).

**Самостоятельная работа № 4. Знакомство с технологическими схемами обогащения полезных ископаемых (5 час.)**

Требования: Задание индивидуальное. Отчет по теме осуществляется в форме доклада (УО-3). Каждый студент получает тему для подготовки доклада.

Рекомендуемые темы докладов

1. Технологические схемы обогащения свинцово-цинковых руд.
2. Технологические схемы обогащения благородных металлов.
3. Технологические схемы обогащения медных и медно-пиритных руд
4. Технологические схемы обогащения медно-никелевых руд
5. Технологические схемы обогащения смешанных и окисленных полиметаллических руд.
6. Технологические схемы обогащения оловянных руд.
7. Технологические схемы обогащения вольфрамовых руд.
8. Технологические схемы обогащения молибденовых руд.
9. Технологические схемы обогащения флюоритовых руд.
10. Технологические схемы обогащения железных руд
11. Технологические схемы обогащения угля

**Самостоятельная работа № 5. Знакомство с процессами грохочения и классификации (10 час.)**

Учебно-методическое пособие «Обогащение полезных ископаемых» и учебники по обогащению.

*Требования:*

1. Знать способы классификации руды по крупности.
2. Уметь определить гранулометрический состав.
3. Познакомиться с грохочением и типами грохотов.

Отчет по теме осуществляется в форме лабораторной работы (ПР-6).

### **Самостоятельная работа № 6. Дробление и измельчение руды (5 час.)**

Учебно-методическое пособие «Обогащение полезных ископаемых» и учебники по обогащению.

Требования:

1. познакомиться с типами дробилок, применяемых в практике подготовки руд для обогащения.
2. познакомиться с основными параметрами, характеризующими их работу мельниц и дробилок.

Отчет по теме осуществляется в форме лабораторной работы (ПР-6).

### **Самостоятельная работа № 7. Гравитационные методы обогащения (5 час.)**

Учебно-методическое пособие «Обогащение полезных ископаемых» и учебники по обогащению.

Требования:

1. Изучить способы разделения минералов в тяжелых жидкостях и суспензиях.
2. Определить скорости падения частиц в воде и воздухе.

Отчет по теме осуществляется в форме контрольно-графической работы (ПР-12).

### **Самостоятельная работа № 8. Флотационные методы обогащения (5 час.)**

Учебно-методическое пособие «Обогащение полезных ископаемых» и учебники по обогащению.

Требования:

1. Познакомиться с физико-химическими основами флотационных методов обогащения.

2. Изучить состав и свойства основных типов собирателей, пенообразователей, активаторов, депрессоров и регуляторов среды.

Отчет по теме осуществляется в форме лабораторной работы (ПР-6).

### **Самостоятельная работа № 9. Магнитное и электрическое обогащение (4 час.)**

Учебно-методическое пособие «Обогащение полезных ископаемых» и учебники по обогащению.

Требования:

1. Познакомиться с физическими основами магнитного и электрического обогащения.
2. Знать магнитные и электрические свойства минералов.
3. Обратить внимание на обоснование возможности применения этих методов в технологических схемах обогащения различных видов сырья

Отчет по теме осуществляется в форме лабораторной работы (ПР-6).

### **Самостоятельная работа № 10. Вспомогательные процессы обогащения (5 час.)**

Учебно-методическое пособие «Обогащение полезных ископаемых» и учебники по обогащению.

Требования:

1. Знать назначение вспомогательных операций в технологиях переработки полезных ископаемых.
2. Познакомиться с их аппаратным оформлением.

Отчет по теме осуществляется в форме лабораторной работы (ПР-6).

### **Самостоятельная работа № 11. Технология обогащения руд (15 час.)**



*Требования:* Задание индивидуальное. Отчет по теме осуществляется в форме доклада (УО-3). Каждый студент получает тему для подготовки доклада.

*Рекомендуемые темы докладов*

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. Технология обогащение углей.
12. Технология обогащение титансодержащих руд и россыпей.
13. Технология обогащение литиевых и бериллиевых руд.
14. Технология обогащение флюоритовых руд.
15. Технология обогащение свинцово-цинковых руд.

## V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Подготовка к лабораторным работам, изучение литературы	10 часов	Выполнение заданий на лабораторных работах (ПР-6)
2	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям, изучение литературы	10 часов	Работа на практических занятиях
2	1-2 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 1	4 час	УО-1 собеседование / устный опрос
3	3-4 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	6 час	ПР-6 (лабораторная работа)
	5-6 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 3	6 часа	(ПР-6)
4	3-7 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 4	5 час	УО-3 (презентация/доклад)
7	7-8 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 5	10 час	(ПР-6)
8	9-10	Выполнение	5	(ПР-6)

		самостоятельной работы № 6		
9	11-12	Выполнение самостоятельной работы № 7	5	(ПР-12)
10	13-14	Выполнение самостоятельной работы № 8	5	(ПР-6)
11	15-16	Выполнение самостоятельной работы № 9	4	(ПР-6)
	17-18 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 10	5	(ПР-6)
	В течение семестра	Выполнение самостоятельной работы № 11	15	(УО-3)
Итого:			90 часов	

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

*Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании докладов рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения, изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

**Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

*Самостоятельная работа №1.* Отчет по теме осуществляется в форме выполненной лабораторной работы УО-1 собеседование / устный опрос.

От обучающегося требуется:

1. Знать физические свойства минералов.
2. Знать механические свойства минералов.
3. Знать химические свойства минералов

*Собеседование / устный опрос* - Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

*Целью* собеседования является оценка знаний и кругозора студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

*Самостоятельная работа №2.* Изучение технологических показателей обогащения полезных ископаемых (6 час.)

Используя учебно-методическое пособие «Обогащение полезных ископаемых» изучить основные технологические показатели обогащения.

*Требования:*

1. Знать качественные показатели обогащения полезных ископаемых.
2. Знать количественные показатели обогащения полезных ископаемых.

Отчет по теме осуществляется в форме лабораторной работы (ПР-6).

*Лабораторная работа* – форма организации обучения, интегрирующая теоретико-методологические знания, практические умения и навыки студентов в едином процессе учебно-исследовательского характера. В ходе выполнения работ студенты вырабатывают умения наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно

вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде отчетов, статей, таблиц, схем, графиков и других текстов.

Целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений, умение решать практические задачи путем приобретения навыков исследовательской работы с первых шагов своей профессиональной деятельности.

*Самостоятельная работа № 4.* Отчет по теме осуществляется в форме доклада с презентацией (УО-3).

Требование к студентам по подготовке и презентации доклада на занятиях.

*Доклад* – это сообщение по заданной теме, с целью внести знания из дополнительной литературы, систематизировать материал, проиллюстрировать примерами, развивать навыки самостоятельной работы с научной литературой, познавательный интерес к научному познанию.

Тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме занятия. Материалы при его подготовке, должны соответствовать научно-методическим требованиям образовательной организации и быть указаны в докладе. Необходимо соблюдать регламент, оговоренный при получении задания. Иллюстрации должны быть достаточными, но не чрезмерными. Работа студента над докладом-презентацией включает отработку навыков ораторства и умения организовать и проводить диспут. Студент в ходе работы по презентации доклада, отрабатывает умение ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей, отрабатывает умение самостоятельно обобщить материал и сделать выводы в заключении.

Докладом также может стать презентация реферата студента, соответствующая теме занятия.

Докладчики и содокладчики должны знать и уметь:

- сообщать новую информацию;
- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 10 мин.; содокладчик - 5 мин.; дискуссия - 10 мин.;
- иметь представление о композиционной структуре доклада.

Необходимо помнить, что выступление состоит из трех частей: вступление, основная часть и заключение. Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике. Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;
- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения; – акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио – визуальных и визуальных материалов.

Мультимедийные презентации – это вид самостоятельной работы студентов по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков студента по сбору, систематизации, переработке информации, оформления её в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. То есть создание материалов-презентаций расширяет методы и средства

обработки и представления учебной информации, формирует у студентов навыки работы на компьютере. Материалы-презентации готовятся студентом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентаций. Затраты времени на создание презентаций зависят от степени трудности материала по теме, его объёма, уровня сложности создания презентации, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем.

Заключение – это ясное четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

Роль преподавателя:

- помочь в выборе главных и дополнительных элементов темы;
- консультировать при затруднениях.

Роль студента:

- изучить материалы темы, выделяя главное и второстепенное;
- установить логическую связь между элементами темы;
- представить характеристику элементов в краткой форме;
- выбрать опорные сигналы для акцентирования главной информации и отобразить в структуре работы;
- оформить работу и предоставить к установленному сроку.

*Самостоятельная работа № 7.* Отчет по теме осуществляется в форме выполненной практической работы (контрольно-графическая работа) (ПР-12).

От обучающегося требуется:

1. Изучить способы разделения минералов в тяжелых жидкостях и суспензиях.
2. Определить скорости падения частиц в воде и воздухе



*Практическое занятие* – это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя ряда практических работ.

Целью практических занятий является формирование практических умений и навыков – учебных или профессиональных, необходимых в последующей деятельности.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

	Код индикатора достижения компетенции	Результата обучения		
			текущий контроль	Промеж. аттестация
Раздел 1. Обогатительные процессы	ПК-1.3. Систематизирует и интерпретирует результаты геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований, полученных при проведении полевых и лабораторных исследований	Знает физико-химические и технологические свойства минералов, влияющие на качественную характеристику руды; показатели качества руды; кондиции; роль процессов обогащения при ее переработке; технологические показатели	УО-1; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
		Умеет анализировать, систематизировать и обобщать технологическую информацию; определять задачи процессов обогащения и показатели, характеризующие эти процессы	УО-1; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
		Владеет основами теории разделения минералов, методикой расчета основных показателей обогащения	УО-1; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
	ПК-2.3. Участствует в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по	Знает значение переработки минерального сырья в комплексном геологическом изучении недр и при решении других геологических задач; методику сбора фактической информации, образцов руд и горных пород и их документирование;	УО-1; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49

	Код индикатора достижения компетенции	Результата обучения		
			текущий контроль	Промеж. аттестация
	тематике научных исследований, в подготовке публикаций	технологические схемы обогащения, методы и операции обогащения		
		Умеет определять характеристики минерального сырья по их технологическим свойствам; правильно выбрать методы обогащения, составить схему обогащения руды, работать с электронными базами данных, каталогами геологических фондов и проводить их обобщение для решения задач по совершенствованию технологических процессов	УО-1; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
		Владеет методикой исследования физико-химических свойств минерального сырья; правилами учета и хранения геологических материалов; техническими характеристиками	УО-1; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
	ПК-4.1. Ставит геологические задачи с учетом возможностей современной приборно-лабораторной базы	Знает горно-геологические, технологические и организационно-технические факторы влияющие на стабилизацию качества руд и выбор оборудования, применяемого при переработке и обогащении	УО-1; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
		Умеет определять качественные и количественные показатели обогащения; проводить гранулометрический, седиментационный, макро и микроскопический анализ	УО-1; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
		Владеет информацией о выборе наиболее эффективных методах обогащения с учетом возможностей современной приборно-лабораторной базы	УО-1; УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
	ПК-4.2. Выбирает и использует современные полевые и	Знает общие характеристики, назначение, устройство и принцип работы основного и вспомогательного	УО-1; УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная	Вопросы к экзамену 1-49

	Код индикатора достижения компетенции	Результата обучения		
			текущий контроль	Промеж. аттестация
	лабораторные геологические, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование; разрабатывает методику измерений, обеспечивающих необходимую точность	оборудования: грохотов, дробилок, измельчителей, отсадочных и флотационных машин.	работа; ПР-12 практическое занятие	
		Умеет рассчитать эффективность работы аппаратов, используемых при пневматическом, гравитационном и флотационном обогащении	УО-1; УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
		Владеет информацией о приборах и установках по обогащению с целью наиболее эффективного его использования	УО-1; УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
	ПК-4.3. Проводит измерения и обрабатывает данные контрольно-измерительных приборов и оборудования	Знает цель и задачи исследования, значимость применяемых методов, диапазон обнаружения исследуемого компонента, подготовку проб к исследованию	УО-1; УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
		Умеет профессионально использовать оборудование и приборы в соответствии с поставленными целями, проводить анализ и измерения, интерпретировать и представлять результаты исследований	УО-1; УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
		Владеет способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и применять их для решения конкретных задач	УО-1; УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
	ПК-4.4. Определяет и обеспечивает возможность использования для решения конкретных задач (геохимических,	Знает основные факторы, влияющие на выбор метода и способа переработки и обогащения руд; вопросы комплексного использования минерального сырья	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49

	Код индикатора достижения компетенции	Результата обучения		
			текущий контроль	Промеж. аттестация
	геологических, геофизических, экологических) программного комплекса геологического моделирования	Уметь выбирать исходную минералого-геохимическую и текстурно-структурную информацию с целью корректной адаптации и прогноза показателей для обогащения руды; разработки модели для комплексного обогащения руд; понимать информацию; использовать современные методики по созданию подобных моделей	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
		владеть методикой составления комплексных технологических схем обогащения; понять зависимость выбора способа обогащения от физико-механических, текстурно-структурных факторов, от особенностей минерального состава руд	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 1-49
	Код индикатора достижения компетенции	Результата обучения		
			текущий контроль	Промеж. аттестация
Раздел 2. Технология обогащения полезных ископаемых	ПК-1.3. Систематизирует и интерпретирует результаты геохимических, минералогических, петрографических, гидрогеохимических и геофизических исследований, полученных при проведении полевых и лабораторных исследований	Знает физико-химические и технологические свойства минералов, влияющие на качественную характеристику руды; показатели качества руды; кондиции; роль процессов обогащения при ее переработке; технологические показатели	УО-1; УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62
		Умеет анализировать, систематизировать и обобщать технологическую информацию; определять задачи процессов обогащения и показатели, характеризующие эти процессы	УО-1; УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62
		Владеет основами теории разделения минералов, методикой расчета основных показателей обогащения	УО-1; УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое	Вопросы к экзамену 50-62

	Код индикатора достижения компетенции	Результата обучения		
			текущий контроль	Промеж. аттестация
			занятие	
	ПК-2.3. Участвует в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций	Знает значение переработки минерального сырья в комплексном геологическом изучении недр и при решении других геологических задач; методику сбора фактической информации, образцов руд и горных пород и их документирование; технологические схемы обогащения, методы и операции обогащения	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62
Умеет определять характеристики минерального сырья по их технологическим свойствам; правильно выбрать методы обогащения, составить схему обогащения руды, работать с электронными базами данных, каталогами геологических фондов и проводить их обобщение для решения задач по совершенствованию технологических процессов		УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62	
Владеет методикой исследования физико-химических свойств минерального сырья; правилами учета и хранения геологических материалов; техническими характеристиками		УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62	
ПК-4.1. Ставит геологические задачи с учетом возможностей современной приборно-лабораторной базы	Знает горно-геологические, технологические и организационно-технические факторы влияющие на стабилизацию качества руд и выбор оборудования, применяемого при переработке и обогащении	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62	
	Умеет определять качественные и количественные показатели обогащения; проводить гранулометрический, седиментационный, макро и микроскопический анализ	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62	
	Владеет информацией о	УО-3; ПР-1	Вопросы к	

	Код индикатора достижения компетенции	Результата обучения		
			текущий контроль	Промеж. аттестация
		выборе наиболее эффективных методах обогащения с учетом возможностей современной приборно-лабораторной базы	тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	экзамену 50-62
	ПК-4.2. Выбирает и использует современные полевые и лабораторные геологические, геофизические, геохимические приборы, установки и оборудование; разрабатывает методику измерений, обеспечивающих необходимую точность	Знает общие характеристики, назначение, устройство и принцип работы основного и вспомогательного оборудования: грохотов, дробилок, измельчителей, отсадочных и флотационных машин.	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62
		Умеет рассчитать эффективность работы аппаратов, используемых при пневматическом, гравитационном и флотационном обогащении	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62
		Владеет информацией о приборах и установках по обогащению с целью наиболее эффективного его использования	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62
	ПК-4.3. Проводит измерения и обрабатывает данные контрольно-измерительных приборов и оборудования	Знает цель и задачи исследования, значимость применяемых методов, диапазон обнаружения исследуемого компонента, подготовку проб к исследованию	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62
		Умеет профессионально использовать оборудование и приборы в соответствии с поставленными целями, проводить анализ и измерения, интерпретировать и представлять результаты исследований	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62
		Владеет способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и применять их	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа;	Вопросы к экзамену 50-62

	Код индикатора достижения компетенции	Результата обучения		
			текущий контроль	Промеж. аттестация
		для решения конкретных задач	ПР-12 практическое занятие	
	ПК-4.4. Определяет и обеспечивает возможность использования для решения конкретных задач (геохимических, геологических, геофизических, экологических) программного комплекса геологического моделирования	Знает основные факторы, влияющие на выбор метода и способа переработки и обогащения руд; вопросы комплексного использования минерального сырья	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62
		Уметь выбирать исходную минералого-геохимическую и текстурно-структурную информацию с целью корректной адаптации и прогноза показателей для обогащения руды; разработки модели для комплексного обогащения руд; понимать информацию; использовать современные методики по созданию подобных моделей	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62
		владеть методикой составления комплексных технологических схем обогащения; понять зависимость выбора способа обогащения от физико-механических, текстурно-структурных факторов, от особенностей минерального состава руд	УО-3; ПР-1 тест; ПР-6 лабораторная работа; ПР-12 практическое занятие	Вопросы к экзамену 50-62

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

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

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 : учебник : в 2 томах / В. М. Авдохин. — 4-е изд., стер. — Москва : Горная книга, 2018 — Том 1 : Обогащительные процессы — 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-98672-473-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134944>.

3. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 томах / В. М. Авдохин. — 4-е изд., стер. — Москва : Горная книга, [б. г.]. — Том 2 : Технологии обогащения полезных ископаемых — 2017. — 312 с. — ISBN 978-5-98672-465-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111337>.

4. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник для вузов в 2 т. : т. 2 . технологии обогащения полезных ископаемых;. Москва : Изд-во Московского горного университета, 2006. 310 с.. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:391996&theme=FEFU>. Режим доступа: НБ ДВФУ - 1 экз.

5. 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.

6. Брагина В.И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых. Учебное пособие Издательство: Сибирский федеральный



университет, 2012, 152 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-492236&theme=FEFU>

7. 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.

8. 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.

9. . Кемкина Р.А., Кемкин И.В. Обогащение полезных ископаемых. Учебно-методическое пособие. Владивосток: изд-во ФГАОУ ВО Дальневосточный федеральный университет, 2018, 45 с.

10. 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/>

### 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.

### **Нормативно-правовые материалы**

1. ГОСТ 32723 — 2014. Определение минералого-петрографического состава. Москва Стандартиформ 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.

доступа: НБ ДВФУ - 2 экз.

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

1. Аналитический центр при Правительстве РФ: Статистический сборник «ТЭК России – 2018», 2019. <https://nangs.org/analytics/analiticheskij-tsentr-pri-pravitelstve-rf-statisticheskij-sbornik-tek-rossii-pdf> (дата обращения: 09.03.2021).
2. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых - М: Министерство природных ресурсов РФ, 2007. <http://www.gkz-rf.ru/>
3. Геолого-промышленные типы месторождений полезных ископаемых. <http://www.ukb4sa4.ru/geologtipy.html>
4. Информационно-аналитический центр Минерал. <http://www.mineral.ru/>
5. Первый Геологический интернет-канал. <http://www.youtube.com/user/DatorCommunication>
6. Центральное диспетчерское управление топливно-энергетического комплекса (ЦДУ ТЭК) <http://www.cdu.ru/>
7. BP Statistical Review of World Energy 2019. [https://www.bp.com/content/dam/bp-country/nl\\_nl/documents/bp-stats-review-2019-full-report.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp-country/nl_nl/documents/bp-stats-review-2019-full-report.pdf)
8. Горнодобывающая промышленность Приморья. <http://www.fegi.ru/primorye/mining/>
9. Нефтегазовая геология. Теория и практика. <http://www.ngtp.ru>

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

1. Геоинформационные сервисы <https://habr.com/ru/hub/geo/>
2. ГИС браузер (CorelDraw, AutoCAD 2020, ArcGIS для смартфонов и планшетов) <http://introgis.ru/services/sale/freeware/>
3. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel, Photoshop)
4. Пакеты программ ГИС (MapServer, Postgres, PostgreSQL, GRASS GIS, и др.) [http://mapexpert.com.ua/index\\_ru.php?id=75&table=news](http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=75&table=news)
5. Программные продукты для Windows. Программа для 3D-моделирования месторождений Micromine <https://www.micromine.ru/micromine-mining-software/>
6. Программные продукты для Windows. Профессиональная ГИС «Панорама» <https://gisinfo.ru/download/download.htm>

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
4. Федеральный портал «Российское Образование». Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. География. [http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe\\_obshee?discipline\\_oo=16&class=&learning\\_character=&accessibility\\_restriction=](http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe_obshee?discipline_oo=16&class=&learning_character=&accessibility_restriction=)
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

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

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение**

**дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные работы и практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные работы, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Лабораторные работы* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

*Практические занятия* направлены на формирование практических умений и навыков, необходимых в практической деятельности.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы (<http://znanium.com>; <http://www.iprbookshop.ru>; <https://elibrary.ru> ).

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, практические и самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85 % аудиторных занятий.

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

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

### **Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е 503. Учебная аудитория для	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью: доска аудиторная – 1 шт.; парты – 9 шт., стулья 19 шт., стол – 1 шт. (посадочных мест – 18). Оборудование:	ПЕРЕЧЕНЬ ПО

<p>проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>комплект мультимедийного оборудования –1 шт.;</p> <p>Мультимедийная система: экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi;</p> <p>Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex;</p> <p>Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48</p>	
---	--	--

Для освоения дисциплины требуется наличие сит, весов, каменного материала.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенные туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## **Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Теория и практика переработки минерального сырья» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)
2. Презентация / доклад (УО-3)

Письменные работы:

1. Лабораторная работа (ПР-6)
2. Практическое занятие (контрольно-графическая работа (ПР-12))
3. Тест (ПР-1)

### **Устный опрос**

Устный опрос / собеседование (УО-1) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Презентация / доклад (УО-3) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Практическое занятие (Контрольно-графическая работа (ПР-12) –



средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

Тест (ПР-1) - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

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

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

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория и практика переработки минерального сырья» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (5-й, осенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Первый вопрос направлен на раскрытие студентом знаний по разделу «Обогатительные процессы», второй вопрос на проверку знаний по разделу «Технология обогащения».

### **Методические указания по сдаче экзамена**

Экзамен принимается ведущим преподавателем.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании Департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 40 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или директора Департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

В зачетную книжку студента вносится только оценка. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей 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
59. Технология обогащения алмазов.
60. Технология обогащения вольфрамовых руд.

61. Технология обогащение углей.
62. Технология обогащение титансодержащих руд и россыпей.
63. Технология обогащение литиевых и бериллиевых руд.
64. Технология обогащение флюоритовых руд.

### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене**

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

<b>Оценка</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>«отлично»</b>	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связанное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
<b>«хорошо»</b>	Изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них
<b>«удовлетворительно»</b>	Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего программного материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.
<b>«неудовлетворительно»</b>	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

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

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (презентации / доклада, лабораторных работ, практических занятий

(контрольно-графических работ), тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

– степень усвоения теоретических знаний;

– уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

– результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### **Тематика презентаций**

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. Технология обогащение углей.
12. Технология обогащение титансодержащих руд и россыпей.
13. Технология обогащение литиевых и бериллиевых руд.
14. Технология обогащение флюоритовых руд.

## 15. Технология обогащение свинцово-цинковых руд.

### Критерии оценки презентации

Критерии	1 БАЛЛ	2 БАЛЛА	3 БАЛЛА
1. Соответствие содержания доклада заявленной теме	содержание доклада лишь частично соответствует заявленной теме	содержание доклада, за исключением отдельных моментов, соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает	содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает
2. Степень раскрытия темы	раскрыта малая часть темы; поиск информации проведён поверхностно; в изложении материала отсутствует логика, доступность	тема раскрыта хорошо, но не в полном объёме; информации представлено недостаточно; в отдельных случаях нарушена логика в изложении материала, не совсем доступно	тема раскрыта полностью; представлен обоснованный объём информации; изложение материала логично, доступно
3. Умение доступно и понятно передать содержание доклада в виде презентации	из представленной презентации не совсем понятна тематика исследования, детали не раскрыты	на основе представленной презентации формируется общее понимание тематики исследования, но не ясны детали	на основе представленной презентации формируется полное понимание тематики исследования, раскрыты детали
4. Соответствие оформления презентации установленным требованиям	презентация не соответствует установленным требованиям	презентация частично соответствует установленным требованиям	презентация полностью соответствует установленным требованиям
5. Соответствие оформления списка использованной литературы ГОСТ Р 7.0.5-2008	оформление списка использованной литературы не соответствует ГОСТ Р 7.0.5-2008	оформление списка использованной литературы частично соответствует ГОСТ Р 7.0.5-2008	оформление списка использованной литературы полностью соответствует ГОСТ Р 7.0.5-2008
6. Наличие ссылок на работы, представленные в списке использованной литературы	отсутствуют ссылки на все работы списка использованной литературы	представлены ссылки не на все работы списка использованной литературы	представлены ссылки на все работы списка использованной литературы
7. Актуальность источников информации	источники информации выбраны формально	большинство использованной литературы и	вся использованная литература и представленная



(использованная литература, представленная информация)	и не актуальны	представленной информации за последние 5 лет	информация за последние 5 лет
8. Ответы на вопросы	ответов на вопросы не было, или они не соответствовали заданным вопросам	ответы не на все вопросы были исчерпывающие, аргументированные, корректные	все ответы на вопросы исчерпывающие, аргументированные, корректные
9. Ораторское искусство: точность изложения, свободное владение материалом, эмоциональность выступления, культура речи, владение голосом (громкость, темп, интонация), умение привлечь внимание аудитории, лаконичность изложения	выступление докладчика лишь частично соответствует критериям	выступление докладчика большей частью соответствует критериям	выступление докладчика полностью соответствует критериям

*Высокий уровень (Оценка «5») – сумма баллов 20-27;*

*Повышенный уровень (Оценка «4») – сумма баллов 16-19;*

*Базовый уровень (Оценка «3») – сумма баллов 13-15;*

*Низкий уровень (Оценка «2») – сумма баллов 7-14.*

### **Тематика лабораторных работ**

1. Технологические показатели обогащения полезных ископаемых.
2. Определение гранулометрического состава материала.
3. Определение эффективности грохочения.
4. Расчет производительности и количества полувибрационных и вибрационных грохотов.
5. Расчет производительности и количества полувибрационных и вибрационных грохотов
6. Фракционный анализ углей и оценка их обогатимости

### Тематика практических занятий (контрольно-графических работ)

1. Технологические схемы обогащения.
2. Технология обогащения руд благородных металлов.
3. Технология обогащения руд черных металлов.
4. Технология обогащения руд цветных металлов.
5. Технология обогащения углей.

### Критерии оценки лабораторных работ и практических заданий

Лабораторные работы и практические задания оцениваются от 2 до 5 баллов.

Критерии	Баллы
Правильность и корректность выполнения работы	1
Полнота выполнения задания (задание выполнено полностью или частично)	1
Наличие результатов и выводов	1
Качество оформления	1
Самостоятельность выполнения задания	1
<i>«5» высокий уровень – 5 баллов (выполнены правильно все требования);</i>	
<i>«4» повышенный уровень – 3 – 4 балла (не соблюдены 1–2 требования);</i>	
<i>«3» базовый уровень – 2 балла (допущены ошибки по трем требованиям);</i>	
<i>«2» низкий уровень – менее 2 баллов (допущены ошибки более чем по трем требованиям)</i>	

### Вопросы для собеседования / устного опроса

1. Физические свойства минералов
2. Механические свойства минералов
3. Химические свойства минералов

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

### Критерии оценки устных ответов

Оценка	Требования
--------	------------

<b>«зачтено»</b>	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
<b>«не зачтено»</b>	Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ.

## Дидактические тестовые материалы по основным темам

### Тест № 1 Технологические показатели обогащения полезных ископаемых

1. К черным металлам относятся
  1. уголь, нефть
  2. золото, серебро
  3. цинк, медь
  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 продукции 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. перемешиваемыми
  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 додраблыванием  
 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. степень дробления |
| 2. выход продукта     | 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. накоплению 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 решете и щель
6. Искусственная постель отсадочной машины состоит из
  1. полевого шпата, металлической дробы
  2. суспензии
  3. слоя тяжелых минералов
  4. 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
  4. выщелачиванием
10. Вальцовый пресс используется

- 1. для окомкования
  - 2. для получения брикетов
  - 3. для спекание 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 твёрдой 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

## **Критерии оценки дидактических тестовых материалов**

**Высокий уровень (Отметка «5»)** – выполнено 90–100 % заданий теста;

**Повышенный уровень (Отметка «4»)** – выполнено 70–89 % заданий теста;

**Базовый уровень (Отметка «3»)** – выполнено 50–69 % заданий теста;

**Низкий уровень (Отметка «2»)** – выполнено менее 50 % заданий теста.