



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДиТ  
С.Е. Гавришев

25.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ***

Направление подготовки (специальность)

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Направленность (специализация) программы

21.05.04 специализация N 6 «Обогащение полезных ископаемых»

Уровень высшего образования - специалитет

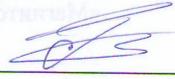
Форма обучения

заочная

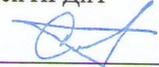
|                     |   |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт горного дела и транспорта                              |
| Кафедра             | Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых |
| Курс                | 3   |

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ Минобрнауки России от 17.10.2016 г. № 1298)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых 23.01.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой  И.А. Гришин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ 25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель  С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ГМДиОПИ, канд. техн. наук  Н.В. Фадеева

Рецензент:

Ведущий специалист горно-обогатительного направления агло-коксо-доменной группы НТЦ ПАО «ММК», канд. техн. наук  М.А. Цыгалов

**Лист актуализации рабочей программы**

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от 03 сентября 2020 г. № 1  
Зав. кафедрой  И.А. Гришин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.А. Гришин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.А. Гришин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.А. Гришин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.А. Гришин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И.А. Гришин

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Основы переработки полезных ископаемых» является формирование у студентов знаний о структуре процессов переработки полезных ископаемых, назначении процессов, используемом оборудовании.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы переработки полезных ископаемых входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Геология

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Геодезия и маркшейдерия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

История горного дела

Обоснование проектных решений

Технология производства работ

Анализ и оценка результатов

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы переработки полезных ископаемых» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения   |
|---------------------------------|---|
| ОК-1                            | способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу  |
| Знать                           | основные процессы и оборудование переработки полезных ископаемых  |
| Уметь                           | собирать и анализировать информацию, выделять главное   |
| Владеть                         | терминологией в области горного дела, обогащения полезных ископаемых и переработки продуктов  |
| ПК-14                           | готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов                                 |
| Знать                           | структуру и взаимосвязь комплексов по добыче, переработке и обогащения полезных ископаемых и их функциональное назначение                 |
| Уметь                           | изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области переработки твердых полезных ископаемых;                 |
| Владеть                         | навыками расчета технологических показателей процессов обогащения   |
| ПК-16                           | готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты |

|  |  |
|--|--|
| Знать  | теоретические основы обогащения полезных ископаемых физическими и физико-химическими методами  |
| Уметь  | обосновывать качественные и количественные характеристики используемого оборудования   |
| Владеть  | навыками составления принципиальных технологических схем обогащения минерального сырья   |
| ПСК-6.1 способностью анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород |  |
| Знать  | технологические свойства и характеристики минерального сырья и вмещающих пород, влияющие на процессы подготовки сырья к обогащению, на выбор метода обогащения                           |
| Уметь  | анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород  |
| Владеть  | навыками обоснования технологии обогащения полезных ископаемых на основании анализа физических и физико-химических свойств полезных ископаемых и их структурно-механических особенностей |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 4,4 акад. часов;
- аудиторная – 4 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,4 акад. часов
- самостоятельная работа – 63,7 акад. часов;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины   | Курс | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы   | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции             |
|---|------|--|-----------|-------------|---------------------------------|--|---|-----------------------------|
|   |      | Лек.   | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |  |   |                             |
| 1. Введение   |      |  |           |             |                                 |  |   |                             |
| 1.1 Содержание дисциплины, ее задачи. Полезные ископаемые, их классификация. Основные понятия в области горного дела                                  | 3    | 0,5  |           |             | 1                               | Чтение конспектов лекций, изучение дополнительных материалов   | Самоотчет   | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| 1.2 Горное производство – определяющий фактор материальных ресурсов и сфера реализации технических достижений. Группы отраслей горной промышленности. |      |  |           |             | 3                               | Самостоятельная работа №3 Изучение дополнительных материалов   | Отчет по работе Самоотчет                                       | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| 1.3 Виды и масштабы горных работ в стране и мире.   |      |  |           |             | 2                               | Поиск дополнительной информации - работа с терминологическим словарем Изучение дополнительных материалов | Записи в конспекте лекций                                       | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |

|   |   |   |  |  |     |   |   |                             |
|---|---|---|--|--|-----|---|---|-----------------------------|
| 1.4 Минерально-сырьевые ресурсы мира и Российской Федерации   |   |   |  |  | 2   | Изучение дополнительных материалов<br>Индивидуальная контрольная работа:<br>информационный проект эвристической направленности (поиск, отбор и систематизация информации об объекте, анализ и обобщение для презентации)                                    | Записи в конспекте лекций<br>Текст контрольной работы | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| Итого по разделу  |   | 1 |  |  | 8   |   |   |                             |
| 2. Исторические сведения о возникновении и развитии горного дела  |   |   |  |  |     |   |   |                             |
| 2.1 Периодизация технологической истории Эпоха горных орудий  | 3 |   |  |  | 0,5 | Самостоятельное изучение материалов   | Конспект (самоотчет)                                  | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| 2.2 Эпоха горных машин<br>Экологические последствия освоения минерально-сырьевых ресурсов                       |   |   |  |  | 0,5 | Самостоятельное изучение материалов   | Конспект (самоотчет)                                  | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| Итого по разделу  |   |   |  |  | 1   |   |   |                             |
| 3. Значение и роль процессов первичной переработки в общей схеме переработки и использования минерального сырья |   |   |  |  |     |   |   |                             |
| 3.1 Схема переработки минерального сырья в полном цикле (на примере железорудного сырья)                        | 3 |   |  |  | 3   | Самостоятельная работа № 1, №2  | Отчеты по работе                                      | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| 3.2 Значение и роль процессов первичной переработки   |   |   |  |  | 3   | Поиск дополнительной информации - работа с терминологическим словарем<br>Индивидуальная контрольная работа:<br>информационный проект эвристической направленности (поиск, отбор и систематизация информации об объекте, анализ и обобщение для презентации) | Записи в конспекте лекций<br>Текст контрольной работы | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| Итого по разделу  |   |   |  |  | 6   |   |   |                             |
| 4. Основные сведения о процессах обогащения полезных ископаемых   |   |   |  |  |     |   |   |                             |

|  |  |   |  |  |     |   |  |   |                             |
|--|--|---|--|--|-----|---|--|---|-----------------------------|
| 4.1  | Классификация процессов обогащения полезных ископаемых   | 3 |  |  |     | 1 | Поиск дополнительной информации - работа с терминологическим словарем<br>Индивидуальная контрольная работа: информационный проект эвристической направленности (поиск, отбор и систематизация информации об объекте, анализ и обобщение для презентации) | Записи в конспекте лекций<br>Текст контрольной работы | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| 4.2  | Продукты и технологические показатели обогащения полезных ископаемых. Требования к качеству концентратов и комплексному использованию сырья. |   |  |  | 1   | 4 | Выполнение практических работ (решение задач 1-4)  | Отчет по работе                                       | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| 4.3  | Технологические схемы обогащения полезных ископаемых   |   |  |  | 0,5 | 2 | Выполнение практических работ (решение задачи 5)   | Отчет по работе                                       | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| 4.4  | Гранулометрический состав руд и продуктов обогащения   |   |  |  | 0,5 | 1 | Выполнение практических работ (решение задачи 6)   | Отчет по работе                                       | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| Итого по разделу   |  |   |  |  | 2   | 8 |  |   |                             |
| 5. Подготовительные процессы обогащения                                      |  |   |  |  |     |   |  |   |                             |
| 5.1  | Сущность процессов дробления и измельчения полезных ископаемых. Оборудование для дробления и измельчения                                     | 3 |  |  |     | 4 | Выполнить эскиз оборудования. Описать принцип работы, выделить достоинства и недостатки. Указать производителя   | Отчет по работе                                       | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| 5.2  | Процессы грохочения и классификации: сущность и оборудование   |   |  |  |     | 4 | Выполнить эскиз оборудования. Описать принцип работы, выделить достоинства и недостатки. Указать производителя   | Отчет по работе                                       | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| Итого по разделу   |  |   |  |  | 8   |   |  |   |                             |
| 6. Теоретические сведения и оборудование собственно обогатительных процессов |  |   |  |  |     |   |  |   |                             |

|   |   |  |  |    |   |                              |                             |
|---|---|--|--|----|---|------------------------------|-----------------------------|
| 6.1 Гравитационный метод обогащения               |   |  |  | 4  | Выполнить эскиз оборудования. Описать принцип работы, выделить достоинства и недостатки. Указать производителя  | Отчет по работе              | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| 6.2 Магнитный метод обогащения                    |   |  |  | 4  | Выполнить эскиз оборудования. Описать принцип работы, выделить достоинства и недостатки. Указать производителя  | Отчет по работе              | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| 6.3 Флотационный метод обогащения                 | 3 |  |  | 4  | Выполнить эскиз оборудования. Описать принцип работы, выделить достоинства и недостатки. Указать производителя  | Отчет по работе              | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| 6.4 Электрический и специальные методы обогащения |   |  |  | 4  | Выполнить эскиз оборудования. Описать принцип работы, выделить достоинства и недостатки. Указать производителя<br>Подготовка к тестированию: чтение конспектов лекций, изучение дополнительных материалов | Отчет по работе<br>Самоотчет | ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1 |
| Итого по разделу                                  |   |  |  | 16 |   |                              |                             |
| 7. Технологии переработки минерального сырья      |   |  |  |    |   |                              |                             |



|  |   |     |  |   |      |   |  |                                    |
|--|---|-----|--|---|------|---|--|------------------------------------|
| <p>8.1      Металлургическая переработка продуктов обогащения. Черная и цветная металлургия. Переработка руд и концентратов благородных металлов. Переработка руд и концентратов легких металлов, концентратов редких металлов</p> | 3 | 0,5 |  |   | 5    | <p>Чтение конспектов лекций, изучение дополнительных материалов<br/>Индивидуальная контрольная работа: информационный проект эвристической направленности (поиск, отбор и систематизация информации об объекте, анализ и обобщение для презентации)</p> | <p>Самоотчет<br/>Текст контрольной работы</p>  | <p>ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1</p> |
| <p>8.2      Химическая переработка полезных ископаемых. Коксование и газификация углей. Переработка апатитовых и фосфоритовых концентратов</p>   |   |     |  |   | 3,7  | <p>Чтение конспектов лекций, изучение дополнительных материалов<br/>Подготовка к тестированию: чтение конспектов лекций, изучение дополнительных материалов</p>   | <p>Самоотчеты<br/>Текст контрольной работы. Защита контрольной работы<br/>Тестирование</p> | <p>ОК-1, ПК-14, ПК-16, ПСК-6.1</p> |
| <p>Итого по разделу</p>  |   | 0,5 |  |   | 8,7  |   |  |                                    |
| <p>Итого за семестр</p>  |   | 2   |  | 2 | 63,7 |   | зачёт  |                                    |
| <p>Итого по дисциплине</p>   |   | 2   |  | 2 | 63,7 |   | зачет  | ОК-1,ПК-14,ПК-16,ПСК-6.1           |

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Основы переработки полезных ископаемых» применяются традиционная и информационно-коммуникационные образовательные технологии.

Материал дисциплины последовательно излагается в соответствии с дисциплинарной логикой (информационная лекция). Материал ориентирован на изложение и объяснение студентам научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию. Используется также лекция-визуализация, при этом изложение учебного материала сопровождается презентацией, иллюстративными, графическими, аудио- и видео-материалами

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Горное дело : словарь / под редакцией К. Н. Трубецкого. — 5-е изд., пере-раб. и доп. — Москва : Горная книга, 2016. — 635 с. — ISBN 978-5-98672-435-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/101779/>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Брюховецкий, О.С. Основы горного дела [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.С. Брюховецкий, С.В. Иляхин, А.П. Карпиков, В.П. Яшин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92626>. — Загл. с экрана.

3. Зубарев, Ю.М. Введение в инженерную деятельность. Машиностроение [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Зубарев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 232 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104944>. — Загл. с экрана.

4. Пучков, Л.А. О структуре горных наук / Л.А. Пучков. — 3-е изд. — Москва : Горная книга, 2008. — 23 с. — ISBN 978-5-7418-0535-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3207> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Зильбершмидт, М.Г. Комплексное использование минеральных ресурсов : учебник : в 2 книгах / М.Г. Зильбершмидт, В.А. Исаев. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Книга 1 — 2016. — 346 с. — ISBN 978-5-87623-947-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/93632>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Стурман, В.И. Оценка воздействия на окружающую среду : учебное пособие / В.И. Стурман. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1904-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/67472> (дата обращения: 20.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Обогащение полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учебное пособие /ЛукинаК.И., ЯкушкинВ.П., МуклаковаА.Н. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 224 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501567> - Загл. с экрана. —ISBN 978-5-16-010748-6.

8. Кармазин, В.В. Магнитные, электрические и специальные методы

обогащения полезных ископаемых. Том 1 Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Кармазин, В.И. Кармазин. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2017. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111394>. — Загл. с экрана.

9. Бочаров, В.А. Флотационное обогащение полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Бочаров, В.А. Игнаткина, Т.И. Юшина. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2017. — 837 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111386>. — Загл. с экрана.

10. Клейн, М.С. Технология обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.С. Клейн, Т.Е. Вахонина. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 193 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105409>. — Загл. с экрана.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Авдохин, В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Том 2. Технологии обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебник / В.М. Авдохин. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2017. — 312 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111337>. — Загл. с экрана.

2. Абрамов, А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.2. Технология переработки и обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Абрамов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2004. — 510 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3266>. — Загл. с экрана.

3. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. Магнитные методы обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс]: Курс лекций / Пантелеева Н.Ф., Думов А.М. - Издательство «МИСИС», 2009. – 105 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1845#authors> - Загл. с экрана. –ISBN 978-5-87623-239-7.

4. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.2. Технология переработки и обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс] / Абрамов А.А. - Издательство «Горная книга», 2004. – 510 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3266#authors> - Загл. с экрана. –ISBN 5-7418-0242-7.

#### **в) Методические указания:**

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

<http://www.mining-enc.ru/> Горная энциклопедия

<http://www.miningexpo.ru/> Горнопромышленный портал России

<http://www.giab-online.ru/> Горный информационно-аналитический бюллетень

<http://www.catalogmineralov.ru/> Каталог минералов

<http://sanychpiter.narod.ru/> История горного дела

<http://www.geoinform.ru/> Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию

<http://mining-media.ru/ru/> Научно-технический журнал «Горная промышленность»

<https://mwork.su/> Информационно-аналитический портал для горняков

### Программное обеспечение

| Наименование ПО                        | № договора                   | Срок действия лицензии |
|--|------------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018      | 11.10.2021             |
| MS Office 2007 Professional            | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| 7Zip                                   | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса   | Ссылка   |
|--|--|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»                  | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                          |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)   | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a> |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)   | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                     |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам                             | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                               |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>                                 |

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория  
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Компьютерный класс  
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки  
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Основы переработки полезных ископаемых» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение самостоятельных работ на практических занятиях. Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу, выполнения контрольной работы

**Самостоятельно решить задачи.**

1. Производительность фабрики 5000 т/сут., массовая доля меди в руде 1,2 %, в концентрате – 18 % и в хвостах – 0,1 %. Определить выход концентрата и хвостов в тоннах и процентах, извлечение меди в концентрат и хвосты, степень сокращения.
2. При обогащении цинковой руды с содержанием цинка 2,5 % получен концентрат с массовой долей 48 % при извлечении металла в концентрат 85 %. Определить массовую долю цинка в хвостах, выход концентрата и хвостов, извлечение цинка в хвосты.
3. Магнетитовая железная руда с массовой долей магнетита ( $Fe_3O_4$ ) 53 % обогащается с получением концентрата, содержащего 63 % железа при извлечении металла в концентрат 82 %. Определить выходы концентрата и хвостов, массовую долю железа в хвостах и потери металла при обогащении.
4. При обогащении пирохлорсодержащей руды с содержанием  $Nb_2O_5$  0,5 % получен концентрат с массовой долей  $Nb_2O_5$  4,6 % при извлечении 73 %. Определить выходы концентрата и хвостов и массовую долю  $Nb_2O_5$  в хвостах.
5. На фильтрование поступает сгущенный продукт с содержанием твердого  $p_1(\%)$  и нагрузкой по твердому  $Q_1(\text{т/ч})$ , в результате получают готовый продукт массой  $Q_3(\text{т/ч})$  и влажностью  $\omega_3(\%)$ . Определить объем воды, удаляемой с фильтратом  $W_2$ .
6. Построить по результатам ситового анализа пробы характеристики крупности. Определить модуль шкалы сит, частный выход классов крупности.

**Индивидуальная самостоятельная работа (ИСР)**

1. Для группы минералов привести значения свойств - плотности, магнитной проницаемости, удельной электропроводности. Результаты оформить в виде таблицы.
2. Для заданного ценного компонента руд привести значения кондиций, ГОСТов или ТУ на концентраты. Привести значения кондиций на вредные примеси и влажность.
3. Приведены минеральный и химический состав руды. Определить, какой компонент в данной руде ценный, в состав каких минералов он входит. Какие содержатся в руде вредные и полезные примеси, элементы-спутники.
4. Выполнить эскиз оборудования для подготовительных процессов. Описать принцип работы оборудования, выделить достоинства и недостатки. Указать производителя.
5. Выполнить эскиз оборудования для основных процессов. Описать принцип работы оборудования, выделить достоинства и недостатки. Указать производителя.
6. Выполнить эскиз оборудования для вспомогательных процессов. Описать принцип работы оборудования, выделить достоинства и недостатки. Указать производителя.
7. Пользуясь литературой изобразить принципиальную схему обогащения магнетитовой/медно-цинковой/алмазной/золотой/др. руд. Дать пояснения к схеме: объяснить схему рудоподготовки, выбор метода обогащения, привести пример фабрик.

**Темы для самостоятельного изучения:**

1. Современный этап развития горного дела.
2. Горное дело и экология
3. Современные горные промышленники.
4. Инновационные технологии в горном деле.
5. Система горных наук.
6. Состояние горной промышленности России, стран зарубежья.
7. Историческое событие, повлиявшее на развитие горных технологий
8. Исторические сведения о возникновении и развитии горного дела
9. Горное производство – определяющий фактор материальных ресурсов и сфера реализации технических достижений. Группы отраслей горной промышленности
10. Виды и масштабы горных работ в стране и мире
11. Значение и роль процессов первичной переработки в общей схеме переработки и использования минерального сырья
12. Классификация процессов обогащения полезных ископаемых
13. Сущность процессов дробления и измельчения полезных ископаемых.  
Оборудование для дробления и измельчения
14. Процессы грохочения и классификации: сущность и оборудование
15. Теоретические сведения и оборудование собственно обогатительных процессов (гравитационный, магнитный, флотационный, электрический и специальные методы обогащения)
16. Технология обогащения руд цветных металлов. Потребители готовой продукции. Области использования цветных металлов.
17. Технология обогащения золота, алмазов, нерудного сырья. Потребители готовой продукции. Области использования материалов.
18. Химическая переработка полезных ископаемых. Коксование и газификация углей. Переработка апатитовых и фосфоритовых концентратов

### ***Контрольная работа***

Контрольная работа выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении контрольной работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель озвучивает обучающимся перечень тем контрольных работ. После этого преподаватель формулирует задание по контрольной работе и рекомендует перечень литературы для ее выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе выполнения контрольной работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах темы, самостоятельно проанализировать практический материал.

Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Обучающийся должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-36-16 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления. Результаты работы представляются также в виде презентации.

Примерный перечень тем контрольных работ представлен в разделе 7 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации».

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции                                   | Планируемые результаты обучения   | Оценочные средства  |
|---|---|---|
| <b>ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b> |   |   |
| Знать   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Основные процессы переработки полезных ископаемых</li> </ul> | <p><b>Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Основы переработки полезных ископаемых»:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие свойства минералов используются при различных методах обогащения?</li> <li>2. Когда необходимо применять механическое обогащение?</li> <li>3. Из каких операций состоят процессы обогащения?</li> <li>4. Какие процессы переработки минерального сырья называются подготовительными?</li> <li>5. Какие процессы переработки минерального сырья называются основными?</li> <li>6. Какие процессы переработки минерального сырья называются вспомогательными?</li> <li>7. Какие продукты получают в результате обогащения?</li> <li>8. Чем определяется предельно возможная массовая доля ценного компонента в концентрате?</li> <li>9. Приведите качественную схему обогащения и схему цепи аппаратов.</li> <li>10. Чем определяется крупность, до которой полезное ископаемое дробится, измельчается перед обогащением?</li> <li>11. Почему применяется стадийное дробление? Что называется открытым и замкнутым циклом дробления?</li> <li>12. Какие аппараты используются для дробления и измельчения руды?</li> <li>13. В чем состоит назначение операций грохочения, классификации?</li> <li>14. Какие аппараты используются для операций грохочения и классификации?</li> <li>15. Какие закономерности лежат в основе гравитационного процесса обогащения?</li> </ol> <p>Классификация гравитационных процессов.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                       | Оценочные средства  |
|---------------------------------|---|---|
|                                 |   | <p>16. Что называется процессом отсадки? Отсадочные машины.</p> <p>17. Какие силы действуют на минеральные частицы на поверхности концентрационного стола?</p> <p>18. Какие полезные ископаемые обогащаются на концентрационных столах? Обогащение на винтовых сепараторах и концентрационных столах.</p> <p>19. Что такое тяжелая среда и какие типы тяжелых сред встречаются в практике обогащения?</p> <p>20. В чем заключается сущность процесса разделения в тяжелых средах?</p> <p>21. Какие существуют основные типы аппаратов для разделения в тяжелых суспензиях? Опишите принцип их работы.</p> <p>22. Классификация флотационных процессов. В чем заключается процесс флотации?</p> <p>23. Что называется краевым углом смачивания?</p> <p>24. Каково назначение флотационных реагентов, их классификация?</p> <p>25. В чем преимущество флотационного метода обогащения перед остальными?</p> <p>26. Что называется прямой и обратной флотацией? Какие операции флотации называются основными, перечистными, контрольными?</p> <p>27. Как выделяются ценные компоненты при селективной и коллективно-селективной схемах флотации?</p> <p>28. Классификация флотационных машин. Вспомогательное флотационное оборудование.</p> <p>29. Магнитное поле и его свойства. Магнитная восприимчивость.</p> <p>30. Как различают минералы по магнитным свойствам? Какой силы требуются магнитные поля для их обогащения?</p> <p>31. Открытые и замкнутые магнитные системы. Магнитные поля сепараторов.</p> <p>32. Какие существуют типы магнитных сепараторов?</p> <p>33. Магнитные сепараторы для обогащения сильномагнитных руд.</p> <p>34. Магнитные сепараторы для обогащения слабомагнитных руд.</p> <p>35. Назовите методы и аппараты обезвоживания продуктов обогащения.</p> |
| Уметь                           | собирать и анализировать информацию, выделять главное | <p><b>Задания для самостоятельного изучения. Примерные темы:</b></p> <p>19. Современный этап развития горного дела.</p>   |

| Структурный элемент компетенции  | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства  |
|--|--|---|
|  |  | 20. Горное дело и экология<br>21. Современные горные промышленники.<br>22. Инновационные технологии в горном деле.<br>23. Система горных наук.<br>24. Состояние горной промышленности России, стран зарубежья<br>25. Историческое событие, повлиявшее на развитие горных технологий   |
| Владеть  | терминологией в области горного дела, обогащения полезных ископаемых и переработки продуктов   | <b>Работа со словарем</b><br>Дать определения терминам и понятиям, используемым специалистами в области освоения и сохранения земных недр и встречающимся в лекциях   |
| <b>ПСК-6.1 способность анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород</b> |  |   |
| Знать  | технологические свойства и характеристики минерального сырья и вмещающих пород, влияющие на процессы подготовки сырья к обогащению, на выбор метода обогащения | <b>Тестирование</b><br>Выберите правильный ответ.<br><b>1. На каком полезном ископаемом были впервые опробованы все современные методы обогащения?</b><br>на золоте;<br>на алмазах;<br>на нефти;<br>на железных рудах.<br><b>2. Хронологически, какой метод обогащения был самым первым?</b><br>гравитационный;<br>сепарационный;<br>магнитный;<br>радиометрический;<br>ручная сортировка.<br><b>3. Какой прибор называют первым обогатительным инструментом?</b><br>лоток;<br>сито;<br>молоток;<br>овечья шкура. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства  |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
|                                 |                                 | <p><b>4. К какой отрасли относится добыча и переработка медных, цинковых, никелевых, свинцовых руд?</b><br/> руд черных и легирующих металлов;<br/> руд цветных металлов;<br/> руд благородных металлов.</p> <p><b>5. Что не относится к горному делу?</b><br/> добыча нефти;<br/> добыча минеральных подземных вод;<br/> обогащение полезных ископаемых;<br/> физико-техническая геотехнология;<br/> физико-химическая геотехнология.</p> <p><b>6. Что является главным достижением бронзового века?</b><br/> освоение новой технологии обработки камня;<br/> освоение технологии изготовления длинных мечей и зеркал;<br/> появление железных молота и кайла;<br/> появление письменности.</p> <p><b>7. Что не относится к достижениям каменного века?</b><br/> появление человека прямоходящего;<br/> освоение огня;<br/> освоение технологии обработки камня;<br/> появление письменности;<br/> развитие торговых отношений.</p> <p><b>8. Чем объясняется тот факт, что железо является металлом №1?</b><br/> его распространенностью в земной коре, относительно несложной технологией добычи и обогащения,<br/> его необходимостью для изготовления важнейших деталей и узлов;<br/> металл №1 это вообще – золото;<br/> просто это дешевое сырье.</p> <p><b>9. К физико-технической геотехнологии не относится:</b><br/> открытая разработка месторождений полезных ископаемых;</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
|                                 |                                 | <p>подземная разработка месторождений полезных ископаемых;<br/>открытая геотехнология;<br/>подземная геотехнология;<br/>строительная геотехнология.</p> <p><b>10. Что называется полезным ископаемым?</b><br/>природные минеральные вещества органического или неорганического происхождения, которые при современном уровне техники и технологии могут быть достаточно эффективно использованы в народном хозяйстве в естественном виде или после предварительной переработки.<br/>природное минеральное сырьё, содержащее металлы или их соединения в количестве и в виде, пригодном для их промышленного использования;<br/>техногенное и природное минеральное сырьё, залегающее в недрах Земли, которое в перспективе может рассматриваться как полезное.</p> <p><b>11. Что называется ценным компонентом?</b><br/>элемент или природный минерал, улучшающий качество концентрата;<br/>элемент или природный минерал, с целью получения которого добывается полезное ископаемое;<br/>самородный элемент, содержащийся в полезном ископаемом;<br/>металлы, извлекаемые из недр Земли.</p> <p><b>12. Что называется обогащением полезных ископаемых?</b><br/>Это процессы химического разделения минералов.<br/>Это процессы механического разделения минералов без изменения химического состава сырья.<br/>Это окислительно-восстановительные процессы за счет частичного или полного перехода электронов от одних атомов к другим.<br/>Это процессы изменения структуры, минерального, а иногда и химического состава горных пород в земной коре.</p> <p><b>13. Какова цель процессов обогащения полезных ископаемых?</b><br/>Отделение полезных минералов от вмещающей породы и вредных примесей и получение концентратов, по своему качеству удовлетворяющих требованиям</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
|                                 |                                 | <p>последующих переделов.<br/> Отделение полезных минералов от вмещающей породы с получением концентратов, по своему качеству удовлетворяющих соответствующим требованиям.<br/> Очищение полезных ископаемых от ненужных, балластных компонентов.</p> <p><b>14. Какие полезные ископаемые не подвергаются обогащению?</b><br/> Нефть.<br/> Железистые кварциты.<br/> Бокситы.<br/> Алмазы.<br/> Природный газ.</p> <p><b>15. О чем идет речь? ...</b> называется продукт с повышенным или преимущественным по сравнению с рудой содержанием ценного компонента.<br/> о концентрате;<br/> о хвостах;<br/> о полезном компоненте;<br/> о сырье;<br/> о продукции.</p> <p><b>16. Хвостами называется:</b><br/> Отходы производства, не содержащие полезный компонент.<br/> Продукт с низким содержанием ценного компонента по сравнению с исходной рудой.<br/> Продукт, в который выделяется большая часть вмещающей породы и незначительная часть ценного компонента.<br/> Продукт, поступающий в операцию обогащения для доизвлечения ценного компонента.</p> <p><b>17. Что показывает схема цепи аппаратов?</b><br/> пути следования продуктов обогащения с условным изображением аппаратов;<br/> пути следования полезного ископаемого и продуктов его обогащения с условным изображением числа, типа и размера аппаратов и транспортных средств;</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
|                                 |                                 | <p>пути следования продуктов обогащения с условным изображением аппаратов и транспортных средств;</p> <p>пути следования полезного ископаемого и продуктов его обогащения с условным изображением числа, типа и размера аппаратов.</p> <p><b>18. Водно-шламовая схема показывает:</b></p> <p>Пути следования полезного ископаемого и продуктов обогащения с условным изображением аппаратов.</p> <p>Перечень и последовательность технологических процессов и операции, которым подвергается полезное ископаемое.</p> <p>Количественные показатели обогащения для каждой операции и продуктов.</p> <p>Количество воды, добавляемое в отдельные операции и продукты.</p> <p><b>19. Технологическая (качественно-количественная) схема обогащения показывает:</b></p> <p>Количественные или качественные показатели обогащения для каждой операции и продуктов;</p> <p>Количественные и качественные показатели обогащения для каждой операции и продуктов;</p> <p>Пути следования полезного ископаемого и продуктов его обогащения с указанием количественных и качественных показателей обогащения для каждой операции и продуктов.</p> <p>Пути следования полезного ископаемого и продуктов обогащения с условным изображением аппаратов.</p> <p><b>20. Какое назначение имеют подготовительные процессы обогащения?</b></p> <p>Довести полезное ископаемое до крупности, при которой станет возможным отделить одни минералы от других;</p> <p>Раздробить руду до мелкого состояния;</p> <p>Доставить руду на фабрику, разгрузить и забыть.</p> <p>Размельчить полезное ископаемое, чтобы разъединить входящие в него минералы.</p> <p><b>21. На чем основаны процессы обогащения полезных ископаемых?</b></p> <p>на механических и физико-химических свойствах минералов;</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
|                                 |                                 | <p>на различии разделяемых минералов в механических и физико-химических свойствах;<br/> на механическом разделении минералов в разные продукты.</p> <p><b>22. В основе гравитационного метода обогащения лежит использование различий в ...</b></p> <p>плотности;<br/> магнитной восприимчивости;<br/> смачиваемости минералов водой;<br/> электропроводности.</p> <p><b>23. В основе флотационного метода обогащения лежит использование различий в ...</b></p> <p>плотности;<br/> магнитной восприимчивости;<br/> смачиваемости минералов водой;<br/> электропроводности.</p> <p><b>24. Какой из перечисленных процессов не относится к гравитационному методу обогащения?</b></p> <p>отсадка;<br/> концентрация на столах;<br/> обогащение в тяжелых суспензиях;<br/> обогащение по трению;</p> <p><b>25. Какой из перечисленных аппаратов не является гравитационным?</b></p> <p>Винтовой сепаратор<br/> Тяжелосредный конусный сепаратор<br/> Электростатический сепаратор<br/> Пневматический сепаратор</p> <p><b>26. Какой из перечисленных процессов не относится к вспомогательным?</b></p> <p>Магнетизирующий обжиг.<br/> Обезвоживание.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
|                                 |                                 | <p>Пылеулавливание.<br/>Очистка сточных вод.</p> <p><b>27. Какой из перечисленных процессов относится к подготовительным?</b><br/>дробление;<br/>обезвоживание;<br/>флотация.</p> <p><b>28. Какой из перечисленных процессов не относится к подготовительным?</b><br/>дробление;<br/>измельчение;<br/>классификация;<br/>обеспылевание.</p> <p><b>29. Какой из перечисленных процессов не относится к собственно обогатительным?</b><br/>Магнитная сепарация.<br/>Электрическая сепарация.<br/>Радиометрическая сепарация.<br/>Агломерация.</p> <p><b>30. Флотационное обогащение основано:</b><br/>На различии в смачиваемости минералов.<br/>На различии в плотностях минералов.<br/>На различии в цвете минералов.<br/>На различии минералов в способности отражать, пропускать, преломлять свет.</p> <p><b>31. Сущность процесса пенной флотации заключается в следующем:</b><br/>Гидрофильные частицы закрепляются на воздушных пузырьках и всплывают на поверхность, гидрофобные частицы остаются в объеме пульпы.<br/>Гидрофобные частицы закрепляются на воздушных пузырьках и всплывают на поверхность, гидрофильные частицы остаются в объеме пульпы.<br/>Гидрофобные и гидрофильные частицы закрепляются на воздушных пузырьках и всплывают на поверхность.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения   | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---|--|
|                                 |   | <p>Гидрофобные и гидрофильные частицы остаются в объеме пульпы.</p> <p><b>32. Для повышения различия в смачиваемости разделяемых минералов используют:</b></p> <p>воду<br/>масло<br/>реагенты<br/>химические вещества</p> <p><b>33. Основным физическим свойством минералов, определяющим возможность магнитного обогащения, является:</b></p> <p>Удельная магнитная восприимчивость.<br/>Диэлектрическая проницаемость.<br/>Люминесценция (холодное свечение).<br/>Трибоэлектрический эффект.</p> <p><b>34. Что называется сгущением?</b></p> <p>Процесс разделения твердой и жидкой фаз, основанный на естественном осаждении минеральных частиц в жидкости под действием силы тяжести.<br/>Процесс естественной фильтрации жидкости через промежутки между твердыми частицами или кусками под действием силы тяжести.<br/>Процесс разделения твердой и жидкой фаз пульпы с помощью перегородки под действием разности давлений, создаваемой разряжением или избыточным давлением воздуха.</p> <p><b>35. Каковы перспективы развития техники и технологии обогащения полезных ископаемых?</b></p> <p>Развития не предвидится, в этом нет необходимости<br/>Необходимо совершенствование в связи с ухудшением качества исходного сырья<br/>Это недопустимо, так как возрастет нагрузка на окружающую среду<br/>Уровень развития достиг своего предела</p> |
| Уметь                           | анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и | <p><b>Индивидуальная самостоятельная работа</b></p> <p>1. Для группы минералов привести значения свойств - плотности, магнитной проницаемости, удельной электропроводности. Результаты оформить в виде</p>   |

| Структурный элемент компетенции   | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства  |
|---|--|---|
|   | вмещающих пород  | таблицы.<br>2. Для приведенного ценного компонента руд привести значения кондиций, ГОСТов или ТУ на концентраты. Привести значения кондиций на вредные примеси и влажность.   |
| Владеть   | навыками обоснования технологии обогащения полезных ископаемых на основании анализа физических и физико-химических свойств полезных ископаемых и их структурно-механических особенностей | <b>Индивидуальная самостоятельная работа</b><br>3. Приведены минеральный и химический состав руды. Определить, какой компонент в данной руде ценный, в состав каких минералов он входит. Какие содержатся в руде вредные и полезные примеси, элементы-спутники.   |
| <b>ПК-14 готовность участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов</b> |  |   |
| Знать   | – структуру и взаимосвязь комплексов по добыче, переработке и обогащения полезных ископаемых и их функциональное назначение  | <b>Тестирование.</b><br><b>1. Назначение кокса в металлургической промышленности?</b><br>Топливо<br>Восстановитель<br>Флюс<br>Шлак<br><b>2. Какие материалы имеют наибольшее практическое применение?</b><br>Металлы<br>Сплавы<br>полимеры<br><b>3. Что не относится к металлургии?</b><br>Коксование<br>Добыча руды<br>Получение сплавов<br>Нанесение покрытий<br><b>4. В каком варианте приведена правильная последовательность металлургического передела железа?</b><br>Добыча – обогащение – окучкование – доменное производство – сталеплавильное – |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства  |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
|                                 |                                 | <p>прокатное<br/> Добыча – окускование – обогащение – доменное производство – сталеплавильное – прокатное<br/> Добыча – обогащение – доменное производство - окускование – сталеплавильное – прокатное</p> <p><b>5. Что не относится к окускованию?</b></p> <p>Обжиг<br/> Агломерация<br/> Брикетирование<br/> Прессование</p> <p><b>6. О каком способе окускования идет речь? Окускование мелкодисперсных материалов посредством их прессования (обычно с добавкой связующего).</b></p> <p>Обжиг<br/> Агломерация<br/> Брикетирование<br/> Прессование</p> <p><b>7. О каком способе окускования идет речь? Термохимический способ обработки мелких руд и концентратов с целью их окускования, получаемого за счет спекания.</b></p> <p>Обжиг<br/> Агломерация<br/> Брикетирование<br/> Прессование</p> <p><b>8. Выберите определение окатышкованию:</b></p> <p>Окускование мелкодисперсных материалов посредством их прессования (обычно с добавкой связующего)<br/> Окускование термохимическим способом обработки мелких руд и концентратов спеканием<br/> процесс окускования тонкоизмельченных (85–95 % класса -0,06 мм) влажных</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
|                                 |                                 | <p>материалов</p> <p><b>9. Что называется шлаком?</b></p> <p>сплав окислов<br/>сплав сульфидов металлов</p> <p><b>10. Как называются материалы, загружаемые в плавильную печь для образования легкоплавкого соединения с пустой породой руды и золой топлива?</b></p> <p>флюсами<br/>огнеупорами<br/>легирующими примесями</p> <p><b>11. Какой продукт получают в доменной печи?</b></p> <p>Штейн<br/>Шлак<br/>Флюс<br/>Газ<br/>Чугун</p> <p><b>12. Как называется устройство, через которое в печь подают нагретый воздух?</b></p> <p>Фурмы<br/>Распар<br/>Горн<br/>колошник</p> <p><b>13. Как называется устройство, через которое выпускают чугун?</b></p> <p>Фурмы<br/>Распар<br/>Горн<br/>колошник<br/>летка</p> <p><b>14. В каком сплаве содержание углерода меньше 2,14%?</b></p> <p>В чугуне</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
|                                 |                                 | <p>В стали<br/>В ферросплаве<br/>В бронзе</p> <p><b>15. Выберите лишнее. К железоуглеродистым сплавам относятся:</b></p> <p>Чугун<br/>Сталь<br/>Легированная сталь<br/>бронза</p> <p><b>16. Выберите лишнее. К медным сплавам относятся...</b></p> <p>Сталь<br/>Легированная сталь<br/>Бронза<br/>латунь</p> <p><b>17. К какой группе металлургических процессов относятся обжиг, плавка и дистилляция?</b></p> <p>Пирометаллургические<br/>Гидрометаллургическим<br/>Электрометаллургические<br/>порошковой металлургии</p> <p><b>18. К какой группе металлургических процессов относятся выщелачивание, цементация, жидкостная экстракция, сорбция (ионный обмен), осаждение металлов?</b></p> <p>Пирометаллургические<br/>Гидрометаллургическим<br/>Электрометаллургические<br/>порошковой металлургии</p> <p><b>19. Плавка и рафинирование металлов и сплавов в разреженной атмосфере называется..</b></p> <p>Вакуумная металлургия<br/>Плазменная металлургия</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
|                                 |                                 | <p>сольвометаллургии</p> <p><b>20. Как называется процесс перевода полезных компонентов в раствор?</b></p> <p>Выщелачивание<br/>Цементация<br/>жидкостная экстракция</p> <p><b>21. В каком варианте приведена правильная последовательность металлургического передела меди?</b></p> <p>подготовка руд к плавке - плавка на штейн - конвертирование штейна - рафинирование меди<br/>подготовка руд к плавке - конвертирование штейна - плавка на штейн - рафинирование меди<br/>подготовка руд к плавке - рафинирование меди - плавка на штейн - конвертирование штейна</p> <p><b>22. В каком варианте приведена последовательность металлургического передела меди?</b></p> <p>подготовка руд к плавке - плавка на штейн - конвертирование штейна – рафинирование<br/>подготовка руд к плавке – окускование – доменное производство – сталеплавильное – прокатное</p> <p><b>23. Электролиз меди ведут с целью ...</b></p> <p>удаления примесей<br/>для извлечения золота и серебра</p> <p><b>24. Черновую медь получают в ...</b></p> <p>Отражательных печах<br/>Конвертерах<br/>в печах кипящего слоя</p> <p><b>25. Подготовка медных руд к плавке заключается в ...</b></p> <p>Обогащении флотацией<br/>Выщелачивании меди<br/>Обжиге</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства   |
|---------------------------------|--|--|
|                                 |  | Промывке руд<br>В измельчении<br><i>26. Железоуглеродистые сплавы используют ...</i><br>Как конструкционный материал<br>Как строительный материал<br>В ювелирном деле<br><i>27. Медь и ее сплавы используют в</i><br>ювелирном деле<br>Электротехнике<br>Как конструкционный материал<br>Автомобилестроении<br><i>28. С какой целью в сталь вводят легирующие примеси?</i><br>Придания эстетических качеств<br>Придания заданных свойств<br>Для защиты от коррозии   |
| Уметь                           | изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области переработки твердых полезных ископаемых | <i>Написание эссе</i><br>К просмотру предложен фильм об одном из горных предприятий. После просмотра фильма необходимо написать эссе на тему «Характеристика горного предприятия», в котором должны быть даны ответы на следующие вопросы: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Название предприятия</li> <li>2. Местонахождение предприятия</li> <li>3. Наименование полезного ископаемого, перерабатываемого на данном предприятии</li> <li>4. Способ добычи полезного ископаемого</li> <li>5. Какое оборудование и какого типа используется для подготовки полезного ископаемого к обогащению?</li> <li>6. Какой метод обогащения принят на фабрике?</li> <li>7. Какие вспомогательные процессы используются для обработки обогащенного продукта?</li> <li>8. Какие готовые продукты выпускает предприятие?</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции   | Планируемые результаты обучения   | Оценочные средства   |
|---|---|--|
|   |   | 9. Кто является потребителем готовой продукции?  |
| Владеть   | навыками расчета технологических показателей процессов обогащения                               | <p><b>Самостоятельное решение задач.</b></p> <p>1. Производительность фабрики 5000 т/сут., массовая доля меди в руде 1,2 %, в концентрате – 18 % и в хвостах – 0,1 %. Определить выход концентрата и хвостов в тоннах и процентах, извлечение меди в концентрат и хвосты, степень сокращения.</p> <p>2. При обогащении цинковой руды с содержанием цинка 2,5 % получен концентрат с массовой долей 48 % при извлечении металла в концентрат 85 %. Определить массовую долю цинка в хвостах, выход концентрата и хвостов, извлечение цинка в хвосты.</p> <p>3. Магнетитовая железная руда с массовой долей магнетита (<math>Fe_3O_4</math>) 53 % обогащается с получением концентрата, содержащего 63 % железа при извлечении металла в концентрат 82 %. Определить выходы концентрата и хвостов, массовую долю железа в хвостах и потери металла при обогащении.</p> <p>4. При обогащении пирохлорсодержащей руды с содержанием <math>Nb_2O_5</math> 0,5 % получен концентрат с массовой долей <math>Nb_2O_5</math> 4,6 % при извлечении 73 %. Определить выходы концентрата и хвостов и массовую долю <math>Nb_2O_5</math> в хвостах.</p> <p>5. На фильтрование поступает сгущенный продукт с содержанием твердого <math>p_1</math> (%) и нагрузкой по твердому <math>Q_1</math> (т/ч), в результате получают готовый продукт массой <math>Q_3</math> (т/ч) и влажностью <math>\omega_3</math> (%). Определить объем воды, удаляемой с фильтратом <math>W_2</math>.</p> <p>6. Построить по результатам ситового анализа пробы (табл. 8.5) характеристики крупности. Определить модуль шкалы сит, частный выход классов крупности.</p> |
| <b>ПК-16 готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты</b> |   |  |
| Знать   | – теоретические основы обогащения полезных ископаемых физическими и физико-химическими методами | <p><b>Тестирование</b><br/><b>Вариант № 1</b></p> <p><b>1. Что называется обогащением полезных ископаемых?</b></p> <p>1. Это процессы химического разделения минералов.</p> <p>2. Это процессы механического разделения минералов без изменения химического состава сырья.</p>   |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
|                                 |                                 | <p>3. Это окислительно-восстановительные процессы за счет частичного или полного перехода электронов от одних атомов к другим.</p> <p>4. Это процессы изменения структуры, минерального, а иногда и химического состава горных пород в земной коре.</p> <p><b>2. Концентратом называется ...</b></p> <p>1. продукт, в котором массовая доля полезного компонента значительно выше, чем в исходной руде;</p> <p>2. продукт, в котором массовая доля полезного компонента ниже, чем в исходной руде;</p> <p>3. продукт, в котором массовая доля полезного компонента выше, чем в исходной руде, но ниже, чем в концентрате;</p> <p>4. продукт, в который выделяется большая часть минералов вмещающей породы и вредных примесей.</p> <p><b>3. Схема цепи аппаратов показывает...</b></p> <p>1. перечень и последовательность технологических процессов и операций, которым подвергается полезное ископаемое;</p> <p>2. количественные показатели обогащения для каждой операции и продукта;</p> <p>3. количество воды, добавляемое в определенные операции и продукты обогащения;</p> <p>4. пути следования полезного ископаемого и продуктов обогащения с условным изображением аппаратов.</p> <p><b>4. Степень концентрации показывает:</b></p> <p>1. Во сколько раз масса концентрата меньше массы сырья, из которого он получен;</p> <p>2. Во сколько раз массовая доля компонента в концентрате больше массовой доли этого компонента в исходной руде;</p> <p>3. Какая доля ценного компонента перешла в хвосты;</p> <p>4. Степень приближения реального процесса обогащения к идеальному.</p> <p><b>5. Что показывает выпуклая характеристика крупности по плюсу?</b></p> <p>1. В пробе преобладают крупные зерна.</p> <p>2. В пробе преобладают мелкие зерна.</p> <p>3. В пробе равномерно распределены крупные и мелкие зерна.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства  |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
|                                 |                                 | <p>4. В пробе преобладают шламы.</p> <p><b>6. Каково назначение операции предварительного грохочения в схемах рудоподготовки?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для контроля крупности дробленого продукта.</li> <li>2. Для получения товарного продукта заданной крупности.</li> <li>3. Для разделения частиц, имеющих различия в твердости или форме кусков.</li> <li>4. Для отделения готового по крупности продукта от исходного материала, поступающего на дробление.</li> </ol> <p><b>7. Для грохочения крупнокускового материала преимущественно используются...</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. колосниковые решетки.</li> <li>2. листовые решёта.</li> <li>3. проволочные сетки.</li> <li>4. дуговые сита.</li> </ol> <p><b>8. При каком условии эффективность грохочения равна нулю?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Содержание отсеваемого класса крупности в исходной руде равно содержанию отсеваемого класса в надрешетном продукте.</li> <li>2. Содержание отсеваемого класса крупности в надрешетном продукте равно нулю.</li> <li>3. Содержание отсеваемого класса крупности в исходной руде равно 100%.</li> <li>4. Содержание отсеваемого класса крупности в надрешетном продукте равно 100%.</li> </ol> <p><b>9. В чем сущность процесса дробления?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разделение сыпучих материалов на классы крупности.</li> <li>2. Разделение полезных ископаемых под действием внешних сил, преодолевающих внутренние силы сцепления между частицами.</li> <li>3. Отделение основной массы вмещающей породы от исходной руды перед тонким измельчением.</li> <li>4. Дозирование и смешивание различных по качеству полезных ископаемых для повышения однородности качественного состава руд.</li> </ol> <p><b>10. Что показывает степень дробления?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Во сколько раз размер отверстий предыдущего сита больше размера отверстий</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
|                                 |                                 | <p>последующего сита в стандартном наборе сит.</p> <p>2. Во сколько раз крупность дробленого продукта больше размера разгрузочной щели дробилки.</p> <p>3. Во сколько раз крупность кусков дробленого продукта меньше крупности кусков, поступающих на дробление.</p> <p>4. Во сколько раз крупность кусков дробленого продукта больше крупности кусков, поступающих на дробление.</p> <p><b>11. В мельницах самоизмельчения измельчающей средой являются:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. стальные стержни.</li> <li>2. стальные или чугунные шары.</li> <li>3. рудная «галя».</li> <li>4. крупные куски руды.</li> </ol> <p><b>12. Какой из перечисленных процессов не относится к гравитационному методу обогащения?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. отсадка</li> <li>2. концентрация на столах.</li> <li>3. обогащение в тяжелых суспензиях.</li> <li>4. обогащение по трению.</li> </ol> <p><b>13. Область применения концентрационных столов.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для обогащения золотосодержащих песков и тонко измельченных руд редких металлов крупностью менее 3мм.</li> <li>2. Для обогащения углей крупностью 250-0,5 мм.</li> <li>3. Для обогащения руд черных металлов крупностью 50-0,2 мм.</li> <li>4. Для обогащения сульфидных руд цветных металлов.</li> </ol> <p><b>14. Сущность процесса пенной флотации.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидрофильные частицы закрепляются на воздушных пузырьках и всплывают на поверхность, гидрофобные частицы остаются в объеме пульпы.</li> <li>2. Гидрофобные частицы закрепляются на воздушных пузырьках и всплывают на поверхность, гидрофильные частицы остаются в объеме пульпы.</li> <li>3. Гидрофобные и гидрофильные частицы закрепляются на воздушных пузырьках и</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства  |
|---------------------------------|--|---|
|                                 |  | <p>всплывают на поверхность.<br/> 4. Гидрофобные и гидрофильные частицы остаются в объеме пульпы.<br/> <b>15. Основным физическим свойством минералов, определяющим возможность магнитного обогащения, является:</b><br/> 1. Удельная магнитная восприимчивость.<br/> 2. Диэлектрическая проницаемость.<br/> 3. Люминесценция (холодное свечение).<br/> 4. Трибоэлектрический эффект.</p>   |
| Уметь                           | обосновывать тип применяемого используемого оборудования                               | <p><b>Индивидуальная самостоятельная работа</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнить эскиз оборудования для подготовительных процессов. Описать принцип работы оборудования, выделить достоинства и недостатки. Указать производителя.</li> <li>2. Выполнить эскиз оборудования для основных процессов. Описать принцип работы оборудования, выделить достоинства и недостатки. Указать производителя.</li> <li>3. Выполнить эскиз оборудования для вспомогательных процессов. Описать принцип работы оборудования, выделить достоинства и недостатки. Указать производителя.</li> </ol> |
| Владеть                         | навыками составления принципиальных технологических схем обогащения минерального сырья | <p><b>Индивидуальная самостоятельная работа</b></p> <p>Пользуясь литературой изобразить принципиальную схему обогащения магнетитовой/медно-цинковой/алмазных/золотых/др. руд отечественного и зарубежного месторождения. Дать пояснения к схеме: объяснить схему рудоподготовки, выбор метода обогащения, привести примеры других фабрик, объяснить отличия.</p>  |

## **Методические указания по выполнению самостоятельной работы**

По дисциплине «Основы переработки полезных ископаемых» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение самостоятельных работ (задач) на практических занятиях.

Внеаудиторная самостоятельная работа предполагает выполнение контрольной работы и самостоятельное изучение литературы.

Самостоятельная работа студентов обеспечивает выработку навыков самостоятельного творческого подхода к проработке основных положений дисциплины, приобретение навыков работы с литературой и ресурсами Интернет.

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с содержанием дисциплины, списком рекомендованной литературы. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы с материалом курса, изучения рекомендованной литературы, полноты выполнения контрольной работы.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующую самостоятельную работу:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу и составляют опорный конспект;
- выполняют контрольную работу.

Опорный конспект- это сокращенная запись крупного блока изучаемого материала, которая поможет студентам структурировать знания, грамотно и точно воспроизвести изученный материал. В конспекте должны быть записаны все темы, выделены главные (ключевые слова). Конспект должен быть составлен с использованием условных обозначений, символов и т.д.

Контрольная работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Основы переработки полезных ископаемых». При выполнении контрольной работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания контрольной работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Выполняя пункты контрольной работы, обучающиеся усваивают понятия о технологических показателях обогащения, знакомятся с используемым оборудованием, его назначением и работой. Для закрепления знания о взаимосвязи характеристик руды с последующей технологией переработки, а также для уяснения значения и роли каждого передела в общей схеме переработки полезного ископаемого, студенты знакомятся с качественными характеристиками минералов, руд и требованиями к концентратам, вычерчивают схемы первичной переработки, подписывают на них названия продуктов и дополняют их схемами последующей металлургической или химической переработки. В каждом пункте контрольной работы должны быть выделены ключевые понятия, записаны теоретические положения, приведены конкретные примеры.

Уровень усвоения материала дисциплины контролируется проведением тестирования по материалам курса, проверки опорных конспектов и контрольной работы.

### **План контрольной работы**

#### **Переработка железной (например) руды с получением готовой продукции**

1. Дать определение типу руды по терминологическому словарю или горной энциклопедии (см. ссылку на энциклопедию, рубрикатор - минеральные ресурсы).

2. Определить принадлежность к отрасли промышленности. Дать характеристику отрасли (см. ссылку на энциклопедию, рубрикатор - промышленные отрасли).
3. Значение ценного компонента для народного хозяйства (области и сферы применения)
4. Основные минералы (название, формула, содержание ценного компонента)
5. Сырьевая база данного типа руд: отечественные месторождения (название, географическое положение, названия предприятия), аналогичные месторождения за рубежом. Положение России в данном сегменте рынка минерального сырья (диаграммы, гистограммы).
6. Минеральный и химический состав руд. Содержание ценного компонента, наличие вредных примесей. Привести пример для конкретного месторождения.
7. Основной способ добычи данного полезного ископаемого, его характеристика, краткая характеристика основных технологических процессов, используемое оборудование, примеры.
8. Способ обогащения данного вида полезного ископаемого (привести технологическую схему для конкретного предприятия, назначение и краткое описание подготовительных, обогатительных и вспомогательных процессов, используемое оборудование, требования к готовой продукции - концентрату).
9. Основные потребители готовой продукции (названия предприятий).
10. Переработка концентратов (металлургическая или химическая) (привести схему переработки, используемое оборудование, виды товарной продукции).

**Указания по выполнению контрольной работы.**

1. Структура контрольной работы:
  - Титульный лист (по шаблону).
  - Содержание.
  - Введение (актуальность, не более 1 страницы).
  - Пункты работы (объемом не более 20 страниц).
  - Заключение (основные выводы по работе в соответствии с индивидуальным заданием, не более 1 страницы).
  - Список литературы (по ГОСТ 7.1.-2003 и ГОСТ 7.82-2001).
  - Приложения (при необходимости).
2. В записке необходимо приводить название каждого пункта контрольной работы. В каждом пункте приводятся необходимые текстовые пояснения со ссылками на использованные литературные источники, таблицы, рисунки. Все таблицы и рисунки должны иметь название (соответственно сверху и снизу) и расшифровку в подрисуночной надписи. Не допускается вставлять рисунки со сканированной подрисуночной надписью.
3. Выполненная работа представляется в виде пояснительной записки, оформленной с соблюдением требований стандартов оформления текстовых документов. Текстовая часть должна быть оформлена печатным текстом на белой бумаге формата А4 с одной стороны, интервал 1,15, тип шрифта Times New Roman, цвет шрифта черный, размер шрифта кегль 12. Размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм. Отступ первой (красной) строки – 1,25 см. Выравнивание текста по ширине. Номера страниц – снизу по центру, без точки. Перенос слов автоматически. На титульном листе номер страницы не проставляют. Рисунки в тексте д.б. компактными, сгруппированными (например, в таблицу). Большие схемы выносить в приложения.
4. Работа может быть выполнена в формате Word, PowerPoint (требования те же).
5. Одинаковые работы не рассматриваются.