



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДнТ  
С.Е. Гавришев

25.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***КОМБИНИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ  
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ***

Направление подготовки (специальность)

21.06.01 ГЕОЛОГИЯ, РАЗВЕДКА И РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Направленность (профиль/специализация) программы

Обогащение полезных ископаемых

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2019 год

---

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 21.06.01 ГЕОЛОГИЯ, РАЗВЕДКА И РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 886)


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:  
профессор кафедры ГМДиОПИ, докт. техн. наук

 Н.Н. Орехова

Рецензент:

Профессор кафедры обогащения полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет  
докт. техн. наук., доцент



А.Е.Пелевин

### 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 «Комбинированные технологии переработки минерального сырья» являются:

— получение знаний о рудоподготовке и переработке минерального сырья с применением различных методов обогащения, химического и гидрометаллургического способов выщелачивания, металлургической переработки;

— ознакомление с технологиями переработки различных типов руд, схемами и показателями обогащения.

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

Дисциплина Комбинированные технологии переработки минерального сырья входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Современные проблемы наук о Земле и производства

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

Спецдисциплина

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Комбинированные технологии переработки минерального сырья» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
УК-2	способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
Знать	научные и практические методы и мероприятия по комплексным технологическим процессам и схемам при переработке минерального сырья и переработки отходов

Уметь	применять научные и практические методы и мероприятия, анализировать и разрабатывать комплексные технологические процессы и схемы по переработке минерального сырья и переработки
Владеть	способностью анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение технологий и комплексов по обогащению минерального сырья и отходов соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции для создания малоотходных и безотходных технологий.
ПК-5 Знать физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод	
Знать	основные понятия методов, способов и средств для проектирования и составления технических описаний технологических процессов и их технологического оборудования
Уметь	выбирать технологию производства работ для проектирования и составлять технические технологических процессов и их технологического оборудования изученные тенденции развития производственных процессов, показатели производства и современного оборудования в профессиональной деятельности
Владеть	навыками выбирать технологии и комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов технологических процессов
ПК-2 Уметь разрабатывать технологии и аппараты физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых, иметь навыки технолого-минералогической оценки исследуемых объектов	
Знать	основные тенденции развития производственных процессов, показатели производства и современного оборудования
Уметь	применять изученные тенденции развития производственных процессов, показатели производства и современного оборудования в профессиональной деятельности
Владеть	тенденциями развития производственных процессов, показатели производства и современного оборудования в профессиональной деятельности

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

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

- контактная работа – 36 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 36 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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. Дезинтеграция и подготовка минерального сырья к обогащению								
1.1 Раскрытие минералов в процессах дробления и измельчения. Направленное изменение физических свойств минеральных компонентов. Управление качеством сырья, материалов, реагентов.	3					Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос	
Итого по разделу								
2. Руды черных металлов								

<p>2.1 Технологические особенности руд. Состояние и перспективы развития технологии подготовки полезных ископаемых к обогащению. Схемы и режимы обогащения руд. Комплексность использования, комбинированные методы переработки. Обезвоживание, окускование, брикетирование, транспортирование и складирование полезных ископаемых и продуктов их обогащения.</p>	3				Подготовка к лекционным занятиям	устный опрос	
Итого по разделу							
3. Золотосодержащие руды и россыпи							
<p>3.1 Технологические особенности руд. Схемы и режимы обогащения руд. Современные комбинированные технологии переработки золотосодержащего сырья (гравитация, флотация, металлургические процессы). Обезвоживание, окускование, брикетирование, транспортирование и складирование полезных ископаемых и продуктов их обогащения.</p>	3				Подготовка к практическим занятиям	Устный опрос	
Итого по разделу							
4. Медные и медно-цинковые руды							

<p>4.1 Схемы и режимы обогащения руд. Комплексность использования, комбинированные методы переработки. Методы доводки грубых концентратов. Новые технологические схемы и режимы флотации руд цветных металлов. Применение комбинированных технологий для труднообогатимых массивных, сульфидно-окисленных руд на основе сочетания селективных собирателей, энергетических воздействий и других прогрессивных технологий. Обезвоживание, окускование, брикетирование, транспортирование и складирование полезных ископаемых и продуктов их обогащения.</p>	3					<p>Подготовка к лекционным занятиям Подготовка к лабораторным занятиям</p>	<p>Устный опрос Защита лабораторной работы</p>	
Итого по разделу								
5. Полиметаллические руды								
<p>5.1 Подготовка сырья к обогащению. Предобогащение. Схемы и режимы обогащения руд. Комплексность использования. Комбинированные методы переработки. Обезвоживание, окускование, брикетирование, транспортирование и складирование полезных ископаемых и продуктов их обогащения.</p>	3					<p>Подготовка к лекционным занятиям Подготовка к лабораторным занятиям</p>	<p>— устный опрос — тестирование — защита лабораторной работы</p>	
Итого по разделу								
6. Неметаллические руды								

6.1 Схемы и режимы обогащения руд: графитовых, каолиновых, флюоритовых и т.д. Комплексность использования. Комбинированные методы переработки. Обезвоживание, окускование, брикетирование, транспортирование и складирование полезных ископаемых и продуктов их обогащения.	3					Подготовка к лекционным занятиям Подготовка к лабораторным занятиям	— устный опрос — тестирование — защита лабораторных работы	
Итого по разделу								
7. Новые направления и прогрессивные приемы в переработке и обогащении полезных ископаемых								
7.1 Схемы и режимы обогащения руд: графитовых, каолиновых, флюоритовых и т.д. Комплексность использования. Комбинированные методы переработки. Обезвоживание, окускование, брикетирование, транспортирование и складирование полезных ископаемых и продуктов их обогащения.	3					Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос	
Итого по разделу								
Итого за семестр		0	0	0				
Итого по дисциплине							зачет с оценкой	

## **5 Образовательные технологии**

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала, лабораторного оборудования и установок по темам, требующим иллюстрации механизмов разделения минералов, работы установок.
- использование стандартных компьютерных программ моделирования и расчета процессов и схем;
- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ и т.д.

## **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) Основная литература:**

1. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: В 3-х т. : Учеб. для вузов /А.А. Абрамов. – 2-е изд., стер. – М.; М.: МГГУ, 2004 .
2. Цыгалов А.М., Елисеев Н.И., Гришин И.А. Дробление, измельчение и подготовка руд к обогащению: Учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 170 с.
3. Перов В.А. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых: Уч. пособие д/в.- М.: Недра, 1990. – 301 с.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Кармазин В.И., Кармазин В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых, том 1, 2005.- 672 с.
2. Справочник по обогащению руд: В 3 т. /Под ред. О.С. Богданова. – 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Недра, 1983.
3. Абрамов А.А., Леонов С.Б. Обогащение руд цветных металлов: Учеб. – М.: Недра, 1991. – 406 с.
4. Полькин С.И., Адамов Э.В. Обогащение руд цветных металлов. – М.: Недра, 1983.
5. Кармазин В.В. Расчеты технологических показателей обогащения полезных ископаемых: Уч. пос.- М.; М.: МГГУ , 2009. - 312с.
6. Бочаров В. А. Технология обогащения золотосодержащих руд и россыпей: учебное пособие: в 2 ч. / В.А. Бочаров, В.А. Игнаткина. - М.: МИСиС, 2003. – Ч.1. Обогащение золотосодержащего сырья. - 270 с.
7. Бочаров В.А. Технология обогащения полезных ископаемых. Т. 1: учебник / В.А. Бочаров, В.А. Игнаткина. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2007. – 472 с.
8. Бочаров В.А. Технология обогащения полезных ископаемых. Т.2: учебник / В.А. Бочаров, В.А. Игнаткина. – Издательский дом «Руда и Металлы», 2007. – 408 с.
9. Журналы «Обогащение руд», «Горный журнал», «Цветные металлы», «Уголь», «Физико-технические проблемы переработки минерального сырья».

**в) Методические указания:**

Дегодя Е.Ю. Технология обогащения полезных ископаемых. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Магнитогорск: МГТУ, 2003.

14. Дегодя Е.Ю. Технология обогащения полезных ископаемых. Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов заочной формы обучения. Магнитогорск: МГТУ, 2005.

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

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Лаборатория механических испытаний:

1. Лабораторная установка щековой дробилки;
2. Лабораторная установка механического встряхивателя;
3. Лабораторная установка шаровой мельницы;
4. Лабораторная установка мельницы с вращающейся осью;
5. Лабораторная установка инерционного грохота;
6. Стандартный набор сит;
7. Лабораторная флотационная машина;
8. Лабораторные гравитационные аппараты (отсадочная машина, концентрационный стол, винтовые сепараторы);
9. Лабораторный магнитный сепаратор.

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

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

## **5 Образовательные и информационные технологии**

В процессе преподавания дисциплины применяются различные виды образовательных технологий.

Лекции проводятся как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Лекционный материал закрепляется в процессе выполнения лабораторных работ. Освоение теоретического материала и выполнение лабораторных работ позволяют студентам осознать комплексный характер курса, его органическую связь с другими дисциплинами; сформировать знания о процессах окисления и металлургических процессах, а также в дальнейшем применить полученные знания в практической деятельности.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу происходит с использованием мультимедийного оборудования.

**1. Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

### **Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:**

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

**2. Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

#### **Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:**

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

**3. Игровые технологии** – организация образовательного процесса, основанная на реконструкции моделей поведения в рамках предложенных сценарных условий.

#### **Формы учебных занятий с использованием игровых технологий:**

Учебная игра – форма воссоздания предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности специалиста, моделирования таких систем отношений, которые характерны для этой деятельности как целого.

Деловая игра – моделирование различных ситуаций, связанных с выработкой и принятием совместных решений, обсуждением вопросов в режиме «мозгового штурма», реконструкцией функционального взаимодействия в коллективе и т.п.

Ролевая игра – имитация или реконструкция моделей ролевого поведения в предложенных сценарных условиях.

**4. Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексии.

#### **Основные типы проектов:**

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

Творческий проект, как правило, не имеет детально проработанной структуры; учебно-познавательная деятельность студентов осуществляется в рамках рамочного задания, подчиняясь логике и интересам участников проекта, жанру конечного результата (газета, фильм, праздник, издание, экскурсия и т.п.).

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение для презентации более широкой аудитории).

**5. Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

**Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:**

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

**6. Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

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

По дисциплине «Комбинированные технологии переработки минерального сырья» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Самостоятельная работа студентов построена таким образом, что в процессе работы студенты закрепляют знания, полученные в процессе теоретического обучения, тем самым формируют профессиональные умения и навыки.

В процессе изучения дисциплины осуществляется текущий и периодический контроль за результатами освоения учебного курса. Текущий контроль осуществляется непосредственно в процессе усвоения, закрепления, обобщения и систематизации знаний, умений, владения навыками и позволяет оперативно диагностировать и корректировать, совершенствовать знания, умения и владение навыками студентов, обеспечивает стимулирование и мотивацию их деятельности на каждом занятии. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса (собеседования).

Периодический контроль цель которого обобщение и систематизация знаний, проверка эффективности усвоения студентами определенного, логически завершенного содержания учебного материала осуществляется в форме защиты лабораторных, контрольных работ.

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

### **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1**

Тема: Технологии и комплексы обогащения руд черных металлов

#### **Вариант № 1**

Вещественный состав и переработка магнетитовых руд. Основные минералы. Схемы обогащения. Месторождения.

#### **Вариант № 2**

Вещественный состав и переработка сидеритовых руд. Основные минералы. Схемы обогащения. Месторождения.

#### **Вариант № 3**

Вещественный состав и переработка бурожелезняковых руд. Основные минералы. Схемы обогащения. Месторождения.

#### **Вариант № 4**

Вещественный состав и переработка хромовых руд. Основные минералы. Месторождения.

#### **Вариант № 5**

Вещественный состав и переработка марганцевых руд. Основные минералы. Месторождения.

#### **Вариант № 6**

Характеристика железных руд. Минералы. Оптимальная глубина обогащения. Подготовка руд к плавке.

### **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2**

Тема: Технологии и комплексы обогащения руд цветных металлов

#### **Вариант № 1**

Технологии и комплексы обогащения медных и медно-пиритных руд. Основные минералы меди. Месторождения.

#### **Вариант № 2**

Технологии и комплексы обогащения медно-цинковых руд. Основные минералы цинка. Месторождения.

Вариант № 3

Технологии и комплексы обогащения медно-молибденовых руд. Доводка медно-молибденовых концентратов. Основные минералы молибдена. Месторождения.

Вариант № 4

Технологии и комплексы обогащения медно-никелевых руд. Основные минералы никеля. Месторождения.

Вариант № 5

Технологии и комплексы обогащения свинцовых и свинцово-цинковых руд. Основные минералы свинца. Месторождения.

Вариант № 6

Технологии и комплексы обогащения медно-свинцово-цинковых руд. Месторождения.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

Тема: Технологии и комплексы обогащения неметаллических полезных ископаемых

Вариант № 1

Качество и технологические сорта углей. Технологии и комплексы обогащения углей. Месторождения.

Вариант № 2

Свойства и месторождения алмазов. Технологии и комплексы обогащения кимберлитовых руд.

Вариант № 3

Технологии и комплексы обогащения калийных руд. Минералы. Месторождения.

Примерный перечень тем и заданий для подготовки к зачету:

1. Сущность, главные особенности и классификация механических процессов обогащения.
  2. Сущность, главные особенности и классификация гидро- и пирометаллургических процессов.
  3. Основные факторы, влияющие на выбор технологий и комплексов при обогащении минерального сырья и переработки отходов.
  4. Классификация полезных ископаемых.
  5. Технологические типы и сорта руд. Технологии и комплексы для предварительного обогащения руд цветных металлов.
  6. Характеристика железных руд. Минералы. Кондиции на железные концентраты.
  7. Технологии и комплексы для предварительного обогащения бурожелезняковых и сидеритовых руд. Вещественный состав и схемы обогащения. Месторождения.
  8. Технологии и комплексы для предварительного обогащения руд магнетитовой группы. Вещественный состав и схемы обогащения. Месторождения.
  9. Технологии и комплексы для предварительного обогащения марганцевых руд. Вещественный состав и схемы обогащения. Месторождения.
  10. Технологии и комплексы для предварительного обогащения хромовых руд. Вещественный состав и схемы обогащения. Месторождения.
  11. Оптимальная глубина обогащения. Подготовка руд к плавке. Применяемые технологии и комплексы.
  12. Технологии и комплексы обогащения руд цветных и редких металлов. Кондиции на концентраты. Основные показатели переработки и основного оборудования.
  13. Технологии и комплексы извлечения золота из коренных руд. Месторождения.
  14. Процессы и современное оборудование гидрометаллургии в схемах обогащения. Амальгамация и цианирование. Применяемые технологии и комплексы. Основные показатели переработки и основного оборудования.
  15. Радиометрическое, гравитационное, флотационное обогащение. Комбинированные процессы переработки комплексных руд. Применяемые технологии и комплексы. Основные показатели переработки и основного оборудования.
  16. Технологии и комплексы обогащения неметаллического сырья. Кондиции на концентраты. Основные показатели переработки и основного оборудования.
  17. Качество и технологические сорта углей. Технологии и комплексы обогащения углей. Месторождения.
  18. Свойства и месторождения алмазов. Технологии и комплексы обогащения алмазов.
  19. Технологии и комплексы обогащения калийных руд. Минералы. Месторождения.
  20. Технологии и комплексы обогащения урановых руд. Минералы. Месторождения.
  21. Составить комбинированную схему для переработки золотосодержащей руды. Применить новые идеи совершенствования технологии и применяемого оборудования и создания комплексов на их базе. Основные показатели переработки и основного оборудования.
  22. Составить схему для переработки полиметаллической руды. Применить новые идеи совершенствования технологии и применяемого оборудования и создания комплексов на их базе.
  23. Составить схему и реагентный режим для обогащения сплошной и тонковкрапленной двухкомпонентной руды. Представить обоснованный выбор основного оборудования.
- Составить комбинированную схему переработки труднообогатимой двухкомпонентной руды. Применить новые идеи совершенствования технологии и применяемого оборудования и создания комплексов на их базе.

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

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

**Примерное содержание:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p><b>УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</b></p>		
Знать	<p>научные и практические методы и мероприятия по комплексным технологическим процессам и схемам при переработке минерального сырья и переработки отходов</p>	<p><b>Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сущность, главные особенности и классификация механических процессов обогащения.</li> <li>2. Сущность, главные особенности и классификация гидро- и пирометаллургических процессов.</li> <li>3. Основные факторы, влияющие на выбор технологий и комплексов при обогащении минерального сырья и переработки отходов.</li> </ol>
Уметь	<p>применять научные и практические методы и мероприятия, анализировать и разрабатывать комплексные технологические процессы и схемы по переработке минерального сырья и переработки отходов</p>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <p>Составить комбинированную схему для переработки золотосодержащей руды. Применить новые идеи совершенствования технологии и применяемого оборудования и создания комплексов на их базе. Основные показатели переработки и основного оборудования.</p>
Владеть	<p>способностью анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение технологий и комплексов по обогащению минерального сырья и отходов соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции для создания малоотходных и безотходных технологий.</p>	<p><b>Выполнить задание:</b></p> <p>Выбрать и обосновать схему обогащения руды. Сделать расчет качественно-количественной и водошламовой схем. Крупность измельченной руды, массовую долю ценного компонента в руде, производительность принять по таблице.</p> <p>Например: исходные данные: содержание в измельченной руде класса -0,074 мм – 60 %; массовая доля Cu в руде – 1,0 %; рудные минералы– халькопирит (CuFeS<sub>2</sub>), борнит (Cu<sub>5</sub>FeS<sub>4</sub>); производительность флотационной фабрики – 5 млн.т/год.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-2 Уметь разрабатывать технологии и аппараты физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых, иметь навыки технолого-минералогической оценки исследуемых объектов</b>		
Знать	основные тенденции развития производственных процессов, показатели производства и современного оборудования	<p><i>Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологии и комплексы обогащения руд цветных и редких металлов. Кондиции на концентраты. Основные показатели переработки и основного оборудования.</li> <li>2. Технологии и комплексы обогащения неметаллического сырья. Кондиции на концентраты. Основные показатели переработки и основного оборудования.</li> </ol>
Уметь	применять изученные тенденции развития производственных процессов, показатели производства и современного оборудования в профессиональной деятельности	<p><i>Примерные практические задания для экзамена:</i></p> <p>Составить схему и реагентный режим для обогащения сплошной и тонковкрапленной двухкомпонентной руды. Представить обоснованный выбор основного оборудования.</p>
Владеть	тенденциями развития производственных процессов, показатели производства и современного оборудования в профессиональной деятельности	<p><i>Решить задачу:</i></p> <p>Определить технологические показатели обогащения медно-свинцово-цинковой руды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выход концентратов,</li> <li>- выход хвостов,</li> <li>- массу хвостов,</li> <li>- извлечение компонентов в концентраты,</li> <li>- извлечение компонентов в хвосты для условий, указанных в табл.</li> </ul> <p>Результаты расчета технологических показателей оформить в виде стандартной таблицы.</p> <p>Определить марки концентратов.</p>
<b>ПК-5 Знать физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод</b>		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	основные понятия методов, способов и средств для проектирования и составления технических описаний технологических процессов и их технологического оборудования	<p><b>Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <p>Радиометрическое, гравитационное, флотационное обогащение. Комбинированные процессы переработки комплексных руд.</p> <p>Процессы и современное оборудование гидрометаллургии в схемах обогащения. Амальгамация и цианирование.</p> <p>Основные показатели переработки и основного оборудования.</p>
Уметь	выбирать технологию производства работ для проектирования и составлять технические технологических процессов и их технологического оборудования	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <p>Составить комбинированную схему переработки труднообогатимой двухкомпонентной руды.</p> <p>Применить новые идеи совершенствования технологии и применяемого оборудования и создания комплексов на их базе.</p>
Владеть	навыками выбирать технологии и комплексы обогащения минерального сырья и переработки отходов технологических процессов	<p><b>Решить задачу:</b></p> <p>Рассчитать технологические показатели обогащения флотационного цеха. Результаты представить в таблице. Исходные данные: массовая доля <math>\text{Cu}</math> в руде – 0,9 %, в концентрате – 20 %, в хвостах – 0,1 %.</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Комбинированные технологии переработки минерального сырья» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам.

Зачет с оценкой проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам обогащения полезных ископаемых.

**Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:**

– зачтено с оценкой «отлично» » (5 баллов) – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.;

– зачтено с оценкой «хорошо» » (4 балла) – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент представляет полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

– зачтено с оценкой «удовлетворительно» » (3 балла) – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент, представляет знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

– не зачтено с оценкой «неудовлетворительно» » (2 балла) – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, т.е. у студента, обнаруживаются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, достигнуты принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

- не зачтено с оценкой «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. 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. —Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111337>

2. Клейн, М.С. Технология обогащения полезных ископаемых : учебное пособие / М.С. Клейн, Т.Е. Вахонина. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 193 с. — ISBN 978-5-906888-51-8. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105409>

3. Основы металлургического производства : учебник / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольников, В.М. Салганик. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-2486-3. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90165>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Беляев, С.В. Основы металлургического и литейного производства : учебное пособие / С.В. Беляев, И.О. Леушин. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2016. — 306 с. — ISBN 978-5-222-24740-2. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102277>

2. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.1 Процессы аппараты: Учебник. М.: МГГУ, 2004. – 471 с.

3. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Т.II Технология обогащения полезных ископаемых: Учебник. М.: МГГУ, 2004. – 471 с.

4. Абрамов А.А. Технология переработки и обогащения руд: Учеб. пособ. В 2 кн. – М.: Издательство МГГУ, 2005.

5. Справочник по обогащению руд. В 3 т. /Под ред. Богданова О.С.-2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1983.

6. Периодические издания: "Обогащение руд", "Горный журнал", "Известия высших учебных заведений", реферативный журнал "Горное дело".

### **в) Методические указания:**

1. Дегодя Е.Ю., Шавакулева О.П. Переработка полезных ископаемых [Электронный ресурс] : практикум / МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) – Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru>