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
_____ А.А. Зубков

02.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы
Маркшейдерское дело

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
30.01.2026, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ
02.02.2026 г. протокол № 5

Председатель _____ А.А. Зубков

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ГМДиОПИ, канд. техн. наук _____Е.Ю. Дегодя

Рецензент:
главный инженер ООО «Уралхимсервис» , канд. техн. наук

В.Ш. Галямов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 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 2028 - 2029 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 2029 - 2030 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 2030 - 2031 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 2031 - 2032 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 2032 - 2033 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 «Обогащение полезных ископаемых» являются развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Обогащение полезных ископаемых входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Общая химия

Физика

Геология

Начертательная геометрия

Техническое черчение

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

Геология полезных ископаемых Урала

Учебная - ознакомительная практика

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - преддипломная практика

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) «Обогащение полезных ископаемых» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-4 Способен с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр	
ОПК-4.1	Применяет химический и минеральный состав земной коры, основные свойства минералов различных классов и главные типы руд и горных пород для решения задач по освоению недр
ОПК-4.2	Владеет методами практической диагностики минералов руд, горных пород, классификацией и характеристикой главных породообразующих и рудных минералов, ведет первичную документацию полевых данных и первичную обработку образцов
ДПК-1 Способен выполнять трудовые функции горнорабочего на маркшейдерских работах	
ДПК-1.1	Обладает знаниями об объекте ведения горных работ, его строении, морфологических особенностях и генетическом типе, особенностях способа разработки, этапах ведения горных работ, основных технологических процессах и их механизации, подготовительных, основных, вспомогательных процессах переработки полезного ископаемого

ДПК-1.2	Способен производить установку в рабочее положение геодезических и маркшейдерских приборов, реек, вех, штативов и отвесов на месте выполнения работ, маркшейдерских и геодезических знаках и реперах; осуществлять уход за приборами, производить вспомогательные операции при выполнении калибровок и компарирования; выполнять зарисовку выполненных измерений, обрабатывать материалы измерений, вычислять превышения точек, горизонтальные расстояния, координаты точек, закладку постоянных и временных и постоянных пунктов маркшейдерского обоснования и реперов, их внешнее оформление; Способен составлять и оформлять первичную маркшейдерскую документацию, в т.ч. графическую, осуществлять ее пополнение

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 98,5 акад. часов:

– аудиторная – 96 акад. часов;

– внеаудиторная – 2,5 акад. часов;

– самостоятельная работа – 81,5 акад. часов;

– в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

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. 1. Введение								
1.1 1.1. Содержание дисциплины, ее задачи. Значение и роль обогащения при использовании различных полезных ископаемых	4	2			1	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа №1	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
1.2 1.2. Классификация процессов для обогащения полезных ископаемых		2			1	Изучение основной и дополнительной литературы по дис-циплине, конспекта лекций.	Контрольная работа №1	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
1.3 1.3. Операции, циклы, стадии. Оценка эффективности процессов обогащения и комплексности использования сырья		2	2		1	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа №1	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
1.4 1.4. Продукты и показатели обогащения. Материальный баланс по твердому, металлу, воде в технологических схемах обогащения руд		2	2		1	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа №1	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
1.5 1.5. Понятие о количественных характеристиках вещественного состава минерального сырья и продуктов обогащения		2	2		2	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа №1	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
Итого по разделу		10	6		6			

2. 2. Гранулометрический состав								
2.1 2.1. Гранулометрический состав руд и продуктов обогащения, методы его определения	4	2	4		5	Изучение основной и дополнительной литературы по дис-циплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
2.2 2.2. Ситовый анализ. Шкала классификации, модуль шкалы классификации		2	2		3	Изучение основной и дополнительной литературы по дис-циплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
2.3 2.3. Обработка результатов гранулометрического анализа и по-строение характеристик крупности		2	2		2,2	Изучение основной и дополнительной литературы по дис-циплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
Итого по разделу		6	8		10,2			
3. 3. Подготовительные процессы								
3.1 3.1. Грохочение. Назначение процесса	4	2	2		1	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Защита лабораторной работы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
3.2 3.2. Эффективность грохочения, классификация и конструкции грохотов		2	2		3	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.		ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
3.3 3.3. Дробление. Назначение дробления, степень дробления		2	3		2	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Защита лабораторной работы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
3.4 3.4. Классификация и конструкции дробилок для крупного, среднего и мелкого дробления		2			3	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
3.5 3.5. Крупность, до которой необходимо дробить сырье перед обогащением. Схемы дробления		2	2			Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2

3.6 3.6. Измельчение. Закономерности процесса измельчения		1	4		1	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Защита лабораторной работы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
3.7 3.7. Классификация размольного оборудования. Схемы измельчения		1				Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
3.8 3.8. Гидравлическая классификация и ее роль в технологических схемах фабрик. Закономерности свободного и стесненного падения частиц. Основные принципы классификации	4	1	4			Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
3.9 3.9. Конструкции механических классификаторов, область их при-менения		1			1,8	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
3.10 3.10. Конструкции и принцип действия гидроциклонов		1				Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 3	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
Итого по разделу		15	17		11,8			
4. 4. Основные процессы								
4.1 4.1. Гравитационное обогащение полезных ископаемых. Теоретические основы. Скорость падения, коэффициент равнопадаемости		1	4		2	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Защита лабораторной работы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
4.2 4.2. Процессы гравитационного обогащения: промывка, отсадка, концентрация на столах, обогащение на шлюзах и желобах, винто-вых сепараторах, обогащение в тяжелых суспензиях	4	1	2			Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
4.3 4.3. Сущность процессов, конструктивные и технологические параметры аппаратов и машин, практика их применения		1				Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2

4.4 4.4. Магнитное обогащение. Теоретические основы. Магнитные свойства минералов, магнитные поля сепараторов	4	1	4		2	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Защита лабораторной работы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
4.5 4.5. Оборудование для магнитного обогащения: сепаратор для сильно и слабомагнитных руд; сухие и мокрые магнитные сепараторы		1				Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
4.6 4.6. Электрическое обогащение. Физические основы процесса, под-готовка материала к электрической сепарации		1			6	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
4.7 4.7. Классификация электрических сепараторов, их конструктивные и технологические параметры		1				Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
4.8 4.8. Специальные методы подготовки и обогащения руд		1			6	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
4.9 4.9. Рудоразборка: обогащение по трению, форме, цвету, флотогра-витация; обжиг руд; избирательное дробление, измельчение, хими-ческое обогащение		1			3	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
4.10 4.10. Флотационное обогащение. Теоретические основы. Кинетика флотации		1	5		2	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Защита лабораторной работы	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
4.11 4.11. Флотационные реагенты, их классификация, назначение и механизм действия		1			3	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
4.12 4.12. Флотационные машины, их классификация, конструкция		1				Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2

4.13 4.13. Практика применения машин различных типов (механические, пневмомеханические, колонные и др.). Схемы и режимы флотации	4		2			Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
Итого по разделу		12	17		24			
5. 5. Обезвоживание и опробование								
5.1 5.1. Обезвоживание. Назначение операций обезвоживания и их классификация	4	1			3	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 5	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
5.2 5.2. Опробование и контроль на обогатительных фабриках. Типы и назначение проб		1			3	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 5	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
Итого по разделу		2			6			
6. 6. Общие сведения об обогатительно-технологической системе								
6.1 6.1. Технологические схемы: качественные, водно-шламовые и схемы цепи аппаратов	4	1			6,5	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 6	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
6.2 6.2. Управление качеством полезных ископаемых при их добыче, усреднение минерального сырья в горном цехе и на обо-гатительной фабрике		1			8,5	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 6	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
6.3 6.3. Технология обогащения руд черных, цветных и редких метал-лов. Требования к качеству концентратов и сырья.		1			8,5	Изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине, конспекта лекций.	Контрольная работа № 6	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ДПК-1.1, ДПК-1.2
Итого по разделу		3			23,5			
Итого за семестр		48	48		81,5		зачёт	
Итого по дисциплине		48	48		81,5		зачет	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины ««Обогащение полезных ископаемых»» применяются различные виды образовательных технологий.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

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;

семинар;

практическое занятие.

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;

лекция «вдвоем» (бинарная лекция);

практическое занятие;

Практическое занятие на основе кейс-метода;

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;

деловая игра;

ролевая игра.

5. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе личностно 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-пресс-конференция.

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).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

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. Ikhmayies S.J. Advances in minerals research (Достижения в изучении полезных ископаемых) /Springer, 2024 г., 320 стр., ISBN: 978-3-031-49174-0.

2. Авдохин, В. М. Основы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 томах / В. М. Авдохин. — 5-е изд., стер. — Москва : Горная книга, 2021 — Том 1 — 2021. — 420 с. — ISBN 978-5-98672-533-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/248780

3. Власова, В. В. Основы обогащения полезных ископаемых : учебное пособие / В. В. Власова. — Иркутск : ИРНИТУ, 2020. — 126 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/325136

4. Дегодя, Е. Ю. Обогащение полезных ископаемых : учебное пособие / Е. Ю. Дегодя, О. П. Шавакулева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20484 (дата обращения: 28.04.2026). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5. Обогащение полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учебное пособие /Лукина К.И., Якушкин В.П., Муклакова А.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.

б) Дополнительная литература:

1. Сорокин, М.М. Флотационные методы обогащения. Химические основы флотации : учебное пособие / М.М. Сорокин. — Москва: МИСИС, 2011. — 411 с. — ISBN 978-5-87623-237-3. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2073

2. Кармазин, В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых: учебник: в 2 томах / В.В. Кармазин, В.И. Кармазин. — 3-е изд., стер. — Москва: Горная книга, [б. г.]. — Том 1: Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых — 2017. — 672 с. — ISBN 978-5-98672-458-4. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111394

3. Е.Е. Андреев, О.Н. Тихонов Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению. – С-Пб, 2007. 439 с.

4. М.В.. Верхотуров Гравитационные методы обогащения: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МАКС-Пресс – 2006.

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

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

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

8. Кармазин В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых (2т) / М.: МГГУ, 2005.

9. Шилаев В.П. Основы обогащения полезных ископаемых. Уч. пособие для вузов. – М.: Недра, 1986.- 296 с.

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

в) Методические указания:

1. Дегодя Е.Ю., Шавакулева О.П. Основы обогащения полезных ископаемых: Инструкция по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 21.05.04 всех форм обучения.– Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – 40 с. – Режим доступа: https://newlms.magtu.ru/course/view.php?id=75768#section-5

2. Дегодя, Е. Ю. Переработка полезных ископаемых : практикум / Е. Ю. Дегодя, О.П. Шавакулева; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20485 (дата обращения: 28.04.2026). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

https://e.lanbook.com/book/2073 Сорокин, М.М. Флотационные методы обогащения. Химические основы флотации : учебное пособие / М.М. Сорокин. — Москва : МИСИС, 2011. — 411 с. — ISBN 978-5-87623-237-3.

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:
Лекционная аудитория 104 Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Для проведения лабораторных работ аудитория 013, 09, 028. 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 10: 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.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Обогащение полезных ископаемых » 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

Тесты для самопроверки:

Вариант № 1.

1. Что называется обогащением полезных ископаемых?

1. Это процессы химического разделения минералов.

2. Это процессы механического разделения минералов без изменения химического состава сырья.

3. Это окислительно-восстановительные процессы за счет частичного или полного перехода электронов от одних атомов к другим.

4. Это процессы изменения структуры, минерального, а иногда и химического состава горных пород в земной коре.

2. Концентратом называется ...

1. продукт, в котором массовая доля полезного компонента значительно выше, чем в исходной руде;

2. продукт, в котором массовая доля полезного компонента ниже, чем в исходной руде;

3. продукт, в котором массовая доля полезного компонента выше, чем в исходной руде, но ниже, чем в концентрате;

4. продукт, в который выделяется большая часть минералов вмещающей породы и вредных примесей.

3. Схема цепи аппаратов показывает...

1. перечень и последовательность технологических процессов и операций, которым подвергается полезное ископаемое;

2. количественные показатели обогащения для каждой операции и продукта;

3. количество воды, добавляемое в определенные операции и продукты обогащения;

4. пути следования полезного ископаемого и продуктов обогащения с условным изображение аппаратов.

4. Степень концентрации показывает:

1. Во сколько раз масса концентрата меньше массы сырья, из которого он получен;
2. Во сколько раз массовая доля компонента в концентрате больше массовой доли этого компонента в исходной руде;
3. Какая доля ценного компонента перешла в хвосты;
4. Степень приближения реального процесса обогащения к идеальному.
5. Что показывает выпуклая характеристика крупности по плюсу?
1. В пробе преобладают крупные зерна.
2. В пробе преобладают мелкие зерна.
3. В пробе равномерно распределены крупные и мелкие зерна.
4. В пробе преобладают шламы.

6. Каково назначение операции предварительного грохочения в схемах рудоподготовки?

1. Для контроля крупности дробленого продукта.
2. Для получения товарного продукта заданной крупности.
3. Для разделения частиц, имеющих различия в твердости или форме кусков.
4. Для отделения готового по крупности продукта от исходного материала, поступающего на дробление.

7. Для грохочения крупнокускового материала преимущественно используются...

1. колосниковые решетки.
2. листовые решёта.
3. проволочные сетки.
4. дуговые сита.

8. При каком условии эффективность грохочения равна нулю?

1. Содержание отсеваемого класса крупности в исходной руде равно содержанию отсеваемого класса в надрешетном продукте.
2. Содержание отсеваемого класса крупности в надрешетном продукте равно нулю.
3. Содержание отсеваемого класса крупности в исходной руде равно 100%.
4. Содержание отсеваемого класса крупности в надрешетном продукте равно 100%.

9. В чем сущность процесса дробления?

1. Разделение сыпучих материалов на классы крупности.
2. Разделение полезных ископаемых под действием внешних сил, преодолевающих внутренние силы сцепления между частицами.
3. Отделение основной массы вмещающей породы от исходной руды перед тонким измельчением.
4. Дозирование и смешивание различных по качеству полезных ископаемых для повышения однородности качественного состава руд.

10. Что показывает степень дробления?

1. Во сколько раз размер отверстий предыдущего сита больше размера отверстий последующего сита в стандартном наборе сит.
2. Во сколько раз крупность дробленого продукта больше размера разгрузочной щели дробилки.
3. Во сколько раз крупность кусков дробленого продукта меньше крупности кусков, поступающих на дробление.
4. Во сколько раз крупность кусков дробленого продукта больше крупности кусков, поступающих на дробление.

11. В мельницах самоизмельчения измельчающей средой являются:

1. стальные стержни.
2. стальные или чугунные шары.
3. рудная «галя».
4. крупные куски руды.

12. Какой из перечисленных процессов не относится к гравитационному методу обогащения?

1. отсадка
2. концентрация на столах.
3. обогащение в тяжелых суспензиях.
4. обогащение по трению.

13. Область применения концентрационных столов.

1. Для обогащения золотосодержащих песков и тонко измельченных руд редких металлов крупностью менее 3 мм.
2. Для обогащения углей крупностью 250-0,5 мм.
3. Для обогащения руд черных металлов крупностью 50-0,2 мм.
4. Для обогащения сульфидных руд цветных металлов.

14. Сущность процесса пенной флотации.

1. Гидрофильные частицы закрепляются на воздушных пузырьках и всплывают на поверхность, гидрофобные частицы остаются в объеме пульпы.
2. Гидрофобные частицы закрепляются на воздушных пузырьках и всплывают на поверхность, гидрофильные частицы остаются в объеме пульпы.
3. Гидрофобные и гидрофильные частицы закрепляются на воздушных пузырьках и всплывают на поверхность.
4. Гидрофобные и гидрофильные частицы остаются в объеме пульпы.

15. Основным физическим свойством минералов, определяющим возможность магнитного обогащения, является:

1. Удельная магнитная восприимчивость.
2. Диэлектрическая проницаемость.
3. Люминесценция (холодное свечение).
4. Трибоэлектрический эффект.

Вариант № 2.

1. Целью обогатительных процессов является:

1. Выделение металлов из химических соединений и отделение неметаллических компонентов.
2. Очистка металлов от нежелательных примесей.
3. Отделение полезных минералов от вмещающей породы и вредных примесей и получение концентратов, по своему качеству удовлетворяющих требованиям последующих переделов.
4. Извлечение отдельных составляющих твердого материала с помощью растворителя.

2. Ценным компонентом называется:

1. Скопление полезных ископаемых в земной коре.
2. Элемент или природный минерал, с целью получения которого добывается полезное ископаемое.
3. Природное химическое соединение, образующееся при различных физико-химических процессах, протекающих в глубинах и на поверхности земли.
4. Элементы или природные минералы, которые ухудшают качество концентратов.

3. Эффективность обогащения характеризует...

1. полноту отделения мелкого материала от крупного.
2. извлечение граничного класса крупности в слив или в пески.
3. долю ценного компонента, перешедшего в концентрат из исходной руды.
4. степень приближения реального процесса обогащения к идеальному.

4. Водно-шламовая схема показывает:

1. Пути следования полезного ископаемого и продуктов обогащения с условным изображением аппаратов.
2. Перечень и последовательность технологических процессов и операции, которым подвергается полезное ископаемое.

3. Количественные показатели обогащения для каждой операции и продуктов.
4. Количество воды, добавляемое в отдельные операции и продукты.

5. Какая из перечисленных операций не относится к подготовительным процессам обогащения?
1. Дробление.
2. Грохочение.
3. Усреднение.
4. Очистка сточных вод.

6. Что показывает точка пересечения суммарной характеристики «по плюсу» с осью абсцисс?
1. Размер максимального куска в пробе.
2. Размер минимального куска в пробе.
3. Среднемедианный размер.
4. Средний диаметр куска.

7. Достоинством штампованных (листовых) решет является:
1. Продолжительный срок службы и постоянный размер отверстий.
2. Большая площадь «живого сечения».
3. Малая площадь «живого сечения».
4. Быстрый износ, разрыв и смещение проволочек.

8. Формула для расчета эффективности грохочения:
1. $E=\varepsilon_к - \gamma_к$;
2. $E = \dfrac{\gamma_к(\beta-\alpha)}{\dfrac{\alpha}{\beta_м}(\beta_м-\alpha)}$;
3. $E = \dfrac{(\beta-\alpha)(\alpha-\theta)}{\alpha(100-\alpha)(\beta-\theta)}$;
4. $E = \dfrac{Q_{подр}}{Q_{надр.}*\alpha}10^4$

9. Чем определяется главным образом конечная крупность дробленого продукта?
1. Размером вкрапленности зерен полезных минералов.
2. Крепостью руды.
3. Массовой долей ценного компонента в руде.
4. Крупностью исходной руды.

10. Каким образом происходит процесс дробления в конусных дробилках?
1. За счет динамического воздействия ротора.
2. За счет раздавливания между двумя плитами.
3. За счет эксцентричного движения внутреннего конуса.
4. За счет захватывания зубьями и раскалывания до требуемой крупности.

11. Понятие о гидравлической классификации.
1. Процесс разделения смеси минеральных зерен на классы крупности по скоростям осаждения в водной среде.
2. Процесс разделения смеси минеральных зерен на классы крупности по скоростям осаждения в воздушной среде.
3. Процесс разделения смеси минеральных зерен на классы крупности при помощи просеивающих поверхностей.
4. Процесс разделения смеси минеральных зерен по плотности в водной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении.

12. Процесс разделения частиц в тяжелых средах (суспензиях) происходит:
1. По плотности частиц.
2. По скоростям падения частиц в среде.

3. По крупности частиц.
4. По форме частиц.
13. Главным достоинством флотационного метода обогащения является:
1. Низкий расход электроэнергии.
2. Простота производственного комплекса.
3. Относительная дешевизна получения концентратов.
4. Универсальность, возможность разделения любых минеральных комплексов.
14. В каких полях происходит магнитная сепарация?
1. В электрических полях.
2. В неоднородных магнитных полях.
3. В однородных магнитных полях.
4. В электромагнитных полях.
15. Область применения электрической сепарации:
1. Обогащение руд черных металлов.
2. Обогащение технологического сырья с низкой массовой долей ценных компонентов.
3. Доводка некондиционных концентратов руд редких металлов, керамического сырья, слюд, алмазов.
4. Обогащение всех типов минерального сырья.

Вариант № 3.

1. Какое из перечисленных полезных ископаемых не подвергается обогащению?
1. Нефть.
2. Железистые кварциты.
3. Бокситы.
4. Алмазы.
2. Хвостами называется:
1. Продукт, в котором массовая доля ценного компонента выше, чем в исходной руде, но ниже чем требуемая в концентрате.
2. Продукт, в котором массовая доля ценного компонента значительно выше, чем в исходной руде.
3. Продукт, в который выделяется большая часть вмещающей породы и незначительная часть ценного компонента.
4. Продукт, поступающий в любую операцию обогащения и в любую машину.
3. Какой из перечисленных процессов не относится к собственно обогатительным?
1. Магнитная сепарация.
2. Электрическая сепарация.
3. Радиометрическая сепарация.
4. Агломерация.
4. Ситовым анализом называется:
1. Измерение крупных кусков по трем взаимно перпендикулярным направлениям.
2. Разделение материала по скорости падения частиц различной крупности в водной среде.
3. Измерение частиц под микроскопом и классификация их на группы в узких границах определенных размеров.
4. Рассев пробы материала на нескольких ситах с различными стандартными размерами отверстий заданного модуля.
5. Какого назначение операции контрольного грохочения в схемах рудоподготовки?
1. Для контроля крупности дробленого продукта.
2. Для получения товарного продукта заданной крупности.
3. Для разделения материала на несколько классов крупности перед концентрацией на столах.

4. Для отделения готового по крупности продукта от исходного материала, поступающего на дробление.

6. Как влияет угол наклона просеивающей поверхности грохота на его производительность и эффективность грохочения?

1. Не влияет.
2. Чем больше угол наклона, тем выше производительность грохота и эффективность грохочения.
3. Чем больше угол наклона, тем выше производительность грохота и ниже эффективность грохочения.
4. Чем больше угол наклона, тем меньше производительность грохота и больше эффективность грохочения.

7. Какое дробление называется мелким?

1. От 1500-500 до 350-100 мм.
2. От 350-100 до 100-40 мм.
3. От 100-40 до 30-10 мм.
4. От 30-10 до 3 мм.

8. Способ разгрузки измельченного продукта из стержневой мельницы:

1. Свободным сливом через разгрузочную цапфу.
2. Лифтёрами принудительно удаляется из мельницы.
3. Через наружное цилиндрическое сито.
4. Через решетку с щелями клинообразной формы.

9. Какой из перечисленных аппаратов относится к центробежным классификаторам?

1. Спиральный классификатор.
2. Реечный классификатор.
3. Пирамидальный классификатор.
4. Гидроциклон.

10. Флотационное обогащение основано:

1. На различии в смачиваемости минералов.
2. На различии в плотностях минералов.
3. На различии в цвете минералов.
4. На различии минералов в способности отражать, пропускать, преломлять свет.

11. Назначение реагентов - собирателей во флотации:

1. Для гидрофобизации поверхности частиц.
2. Для гидрофилизации поверхности частиц.
3. Для изменения pH флотационной пульпы.
4. Для изменения ионного состава пульпы.

12. Какой из перечисленных аппаратов не является гравитационным?

1. Винтовой сепаратор.
2. Тяжелосредный конусный сепаратор.
3. Электростатический сепаратор.
4. Пневматический сепаратор.

13. Отличительной особенностью сепараторов для обогащения слабомагнитных руд является:

1. Наличие ванны.
2. Наличие барабана из немагнитного материала.
3. Наличие магнитной системы из постоянных магнитов.
4. Наличие рабочей зоны малой длинны и высоты с высокой напряженностью поля.

14. Необходимым условием разделения минералов при электрической сепарации является:

1. Применение реагентов.
2. Создание среды разделения промежуточной плотности между плотностями разделяемых минералов.
3. Создание неоднородного магнитного поля.

4. Зарядка частиц тем или иным способом.

15. Целью обогатительных процессов является:

1. Выделение металлов из химических соединений и отделение неметаллических компонентов.
2. Очистка металлов от нежелательных примесей.
3. Отделение полезных минералов от вмещающей породы и вредных примесей и разделение компонентов на ряд продуктов, пригодных для дальнейшей переработки.
4. Извлечение отдельных составляющих твердого полезного ископаемого с помощью растворителя.

Контрольная работа №1

Написать название продуктов обогащения и дать им определения.

Написать основные показатели продуктов обогащения. Дать определения и написать формулы для их определения.

Контрольная работа №2

По представленным данным построить ситовую характеристику. По графику определить: максимальный размер материала в пробе, средний размер, преобладание частиц, частный выход классов.

Контрольная работа №3

Привести эскиз оборудования на выбор для грохочения, дробления или измельчения. Написать принцип работы оборудования, достоинства и недостатки.

Контрольная работа №4

Привести эскиз оборудования для гравитационного и магнитного обогащения полезных ископаемых. Написать принцип работы оборудования, достоинства и недостатки.

Написать и представить схематично механизм действия флотационных реагентов.

Контрольная работа №5

Классификация операций обезвоживания. Их назначения, достоинства и недостатки операций.

Контрольная работа №6

Привести принципиальную схему обогащения магнетитовой руды.

Примерный перечень тем и заданий для подготовки к зачету:

1. Какие свойства минералов используются при различных методах обогащения?
2. Когда необходимо применять механическое обогащение?
3. Из каких операций состоят процессы обогащения?
4. Какие процессы переработки минерального сырья называются подготовительными?
5. Какие процессы переработки минерального сырья называются основными?
6. Какие процессы переработки минерального сырья называются вспомогательными?
7. Какие продукты получают в результате обогащения?
8. Чем определяется предельно возможная массовая доля ценного компонента в концентрате?
9. Приведите качественную схему обогащения и схему цепи аппаратов.
10. Чем определяется крупность, до которой полезное ископаемое дробится, измельчается перед обогащением?
11. Почему применяется стадиальное дробление? Что называется открытым и замкнутым циклом дробления?
12. Какие аппараты используются для дробления и измельчения руды?
13. В чем состоит назначение операций грохочения, классификации?
14. Какие аппараты используются для операций грохочения и классификации?
15. Какие закономерности лежат в основе гравитационного процесса обогащения? Классификация гравитационных процессов.
16. Что называется процессом отсадки? Отсадочные машины.
17. Какие силы действуют на минеральные частицы на поверхности концентрационного стола?

18. Какие полезные ископаемые обогащаются на концентрационных столах? Обогащение на винтовых сепараторах и концентрационных столах.
19. Что такое тяжелая среда и какие типы тяжелых сред встречаются в практике обогащения?
20. В чем заключается сущность процесса разделения в тяжелых средах?
21. Какие существуют основные типы аппаратов для разделения в тяжелых суспензиях? Опишите принцип их работы.
22. Классификация флотационных процессов. В чем заключается процесс флотации?
23. Что называется краевым углом смачивания?
24. Каково назначение флотационных реагентов, их классификация?
25. В чем преимущество флотационного метода обогащения перед остальными?
26. Что называется прямой и обратной флотацией? Какие операции флотации называются основными, перечистными, контрольными?
27. Как выделяются ценные компоненты при селективной и коллективно-селективной схемах флотации?
28. Классификация флотационных машин. Вспомогательное флотационное оборудование.
29. Магнитное поле и его свойства. Магнитная восприимчивость.
30. Как различают минералы по магнитным свойствам? Какой силы требуются магнитные поля для их обогащения?
31. Открытые и замкнутые магнитные системы. Магнитные поля сепараторов.
32. Какие существуют типы магнитных сепараторов?
33. Магнитные сепараторы для обогащения сильномагнитных руд.
34. Магнитные сепараторы для обогащения слабомагнитных руд.
35. Назовите методы и аппараты обезвоживания продуктов обогащения.

Целью лабораторных работ по данной дисциплине является практическое ознакомление студентов с различными процессами и методами обогащения полезных ископаемых, а также получение навыков по выполнению различных опытов. В частности, студент должен уметь правильно обосновать применение процесса или метода обогащения для заданного типа руды, рассчитать основные показатели обогащения и представить индивидуальный отчет. Все полученные экспериментальные данные необходимо проанализировать, проверить выполнена ли основная цель работы, сформулировать выводы. Если получены низкие технологические показатели обогащения, указать возможные причины и пути повышения показателей.

При выполнении работ строго соблюдать правила техники безопасности и ин-струкции по работе с аппаратурой.

Перечень лабораторных работ:

1. Изучение работы щековой дробилки и производство ситового анализа
2. Изучение работы гирационного грохота и определение эффективности грохочения
3. Изучение процесса измельчения руд в шаровой мельнице
4. Обогащение железных руд на магнитном сепараторе
5. Обогащение полиметаллических руд по схеме прямой селективной флотации
6. Обогащение полезных ископаемых на концентрационном столе.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
ОПК-4 Способен с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр		
ОПК-4.1	Применяет химический и минеральный состав земной коры, основные свойства минералов различных классов и главные типы руд и горных пород для решения задач по освоению недр	***Решить задачу:*** Определить массовую долю меди в концентрате, состоящем из пирита и минералов, указанных в таблице (по заданию) ***Решить задачу:*** Определить технологические показатели обогащения медной руды: - выход медного концентрата, - выход хвостов, - массу хвостов, - извлечение меди в медный концентрат, - извлечение меди в хвосты для условий, указанных в табл. Результаты расчета технологических показателей оформить в виде стандартной таблицы. Определить марку медного концентрата из табл. ***Решить задачу:*** Определить массовую долю цинка в концентрате, состоящем из пирита и минералов, указанных в таблице (по заданию) ***Решить задачу:*** Рассчитать технологические показатели обогащения флотационного цеха. Результаты представить в таблице. Исходные данные: массовая доля Cu в руде – 0,9 %, в концентрате – 20 %, в хвостах – 0,1 %. ***Перечень теоретических вопросов к зачету:*** 1. Какие процессы переработки минерального сырья называются

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		подготовительными? 2. Какие процессы переработки минерального сырья называются основными? 3. Какие процессы переработки минерального сырья называются вспомогательными? 4. Сущность, главные особенности и классификация обогатительных процессов. 5. Основные факторы, влияющие на выбор метода обогащения. 6. Какие продукты получают в результате обогащения? 7. Чем определяется предельно возможная массовая доля ценного компонента в концентрате?
ОПК-4.2	Владеет методами практической диагностики минералов руд, горных пород, классификацией и характеристикой главных породообразующих и рудных минералов, ведет первичную документацию полевых данных и первичную обработку образцов	***Перечень теоретических вопросов к зачету:*** 1. Какие свойства минералов используются при различных методах обогащения? 2. Когда необходимо применять механическое обогащение? 3. Из каких операций состоят процессы обогащения? 4. Какие процессы переработки минерального сырья называются подготовительными? 5. Какие процессы переработки минерального сырья называются основными? 6. Какие процессы переработки минерального сырья называются вспомогательными? 7. Какие продукты получают в результате обогащения? 8. Чем определяется предельно возможная массовая доля ценного компонента в концентрате? 9. Приведите качественную схему обогащения и схему цепи аппаратов. 10. Чем определяется крупность, до которой полезное ископаемое дробится, измельчается перед обогащением? ***Примерные практические задания для зачета:*** Составить схему для обогашения руды ***Выполнить задание:*** Определить технологические показатели обогащения железной руды: - выход железного концентрата, - выход хвостов, - массу хвостов,

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
		- извлечение железа в железный концентрат, - извлечение железа в хвосты для условий, указанных в табл. Результаты расчета технологических показателей оформить в виде стандартной таблицы.
ДПК-1 Способен выполнять трудовые функции горнорабочего на маркшейдерских работах		
ДПК-1.1	Обладает знаниями об объекте ведения горных работ, его строении, морфологических особенностях и генетическом типе, особенностях способа разработки, этапах ведения горных работ, основных технологических процессах и их механизации, подготовительных, основных, вспомогательных процессах переработки полезного ископаемого	***Перечень теоретических вопросов:*** **1. Что называется обогащением полезных ископаемых?** 1. Это процессы химического разделения минералов. 2. Это процессы механического разделения минералов без изменения химического состава сырья. 3. Это окислительно-восстановительные процессы за счет частичного или полного перехода электронов от одних атомов к другим. 4. Это процессы изменения структуры, минерального, а иногда и химического состава горных пород в земной коре. **2. Концентратом называется ...** 1. продукт, в котором массовая доля полезного компонента значительно выше, чем в исходной руде; 2. продукт, в котором массовая доля полезного компонента ниже, чем в исходной руде; 3. продукт, в котором массовая доля полезного компонента выше, чем в исходной руде, но ниже, чем в концентрате; 4. продукт, в который выделяется большая часть минералов вмещающей породы и вредных примесей.
ДПК-1.2	Способен производить установку в рабочее положение геодезических и маркшейдерских приборов, реек, вех, штативов и отвесов на месте выполнения работ,	***Перечень теоретических вопросов:*** 1. **Какое из перечисленных полезных ископаемых не подвергается обогащению?** 1. Нефть.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенций	Оценочные средства
	маркшейдерских и геодезических знаках и реперах; осуществлять уход за приборами, производить вспомогательные операции при выполнении калибровок и компарирования; выполнять зарисовку выполненных измерений, обрабатывать материалы измерений, вычислять превышения точек, горизонтальные расстояния, координаты точек, закладку постоянных и временных и постоянных пунктов маркшейдерского обоснования и реперов, их внешнее оформление; Способен составлять и оформлять первичную маркшейдерскую документацию, в т.ч. графическую, осуществлять ее пополнение	2. Железистые кварциты. 3. Бокситы. 4. Алмазы. **2. Концентратом называется ...** 1. продукт, в котором массовая доля полезного компонента значительно выше, чем в исходной руде; 2. продукт, в котором массовая доля полезного компонента ниже, чем в исходной руде; 3. продукт, в котором массовая доля полезного компонента выше, чем в исходной руде, но ниже, чем в концентрате; 4. продукт, в который выделяется большая часть минералов вмещающей породы и вредных примесей. 3. **Хвостами называется:** 1. Продукт, в котором массовая доля ценного компонента выше, чем в исходной руде, но ниже чем требуемая в концентрате. 2. Продукт, в котором массовая доля ценного компонента значительно выше, чем в исходной руде. 3. Продукт, в который выделяется большая часть вмещающей породы и незначительная часть ценного компонента. 4. Продукт, поступающий в любую операцию обогащения и в любую машину.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

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

Зачет проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа преподаватель 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:

- на оценку **«зачтено»** – обучающийся показывает высокий, средний или 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.
- на оценку «**не зачтено**» – 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.