



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
И.А. Пыталев

19.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

КОМБИНИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Научная специальность
2.8.9. 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
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
12.02.2024, протокол № 5

Зав. кафедрой  И.А. Гришин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ
19.02.2024 г. протокол № 3

Председатель  И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

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

Рецензент:

профессор кафедры обогащения полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» ГМДиОПИ, докт. техн. наук



А.Е. Пелевин

Лист актуализации рабочей программы

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

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения по-

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ И.А. Гришин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Геологии, маркшейдерского дела и обогащения по-

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 по-

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 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:

КНС-2	Способен разрабатывать технологии и аппараты физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых; имеет навыки технолого-минералогической оценки исследуемых объектов
КНС-5	Знает физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 42 акад. часов;
- аудиторная – 42 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 30 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа студента	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Лек.	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	2	2	6	Устный опрос
Итого по разделу		2	2	6	
2. Руды черных металлов					
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.	3	2	2		устный опрос
Итого по разделу		2	2		
3. Золотосодержащие руды и россыпи					
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.	3	4	1	5	Устный опрос
Итого по разделу		4	1	5	
4. Медные и медно-цинковые руды					

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.	3	4	4		Устный опрос Защита лабораторной работы
Итого по разделу		4	4		
5. Полиметаллические руды					
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.	3	2	4	6	— устный опрос — тестирование — защита лабораторной работы
Итого по разделу		2	4	6	
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	4	4	6	— устный опрос — тестирование — защита лабораторных работ
Итого по разделу		4	4	6	
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	3	4	6	Устный опрос
Итого по разделу		3	4	7	
Итого за семестр		21	21	29	зачёт
Итого по дисциплине		21	21	30	зачет

4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) 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. Кармзин 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) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
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
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

КНС-2 Способен разрабатывать технологии и аппараты физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых; имеет навыки технолого-минералогической оценки исследуемых объектов

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.

КНС-5 Знает физические и химические процессы разделения, концентрации минералов природного и техногенного происхождения, физические и химические процессы извлечения полезных компонентов из природных и техногенных вод

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.

КНС-2 Способен разрабатывать технологии и аппараты физико-механической, физико-химической, химической, биохимической, химико-металлургической переработки и обогащения полезных ископаемых; имеет навыки технолого-минералогической оценки исследуемых объектов

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.

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

Показатели и критерии оценивания зачета:

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.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Ответ студента на зачете по дисциплине «Комбинированные технологии переработки минерального сырья» оценивается одной из следующих оценок: «зачтено» и «незачтено», которые выставляются по следующим критериям.

Оценки «зачтено» заслуживает аспирант, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой. Также оценка «зачтено» выставляется аспирантам, обнаружившим полное знание учебного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную кафедрой, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Кроме того, оценкой «зачтено» оцениваются ответы аспирантов, показавших знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности в ответе на зачете и при выполнении контрольных заданий, не носящие принципиального характера, когда установлено, что аспирант обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценка «не зачтено» выставляется аспирантам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы аспирантов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда аспирант не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение или приступать к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.