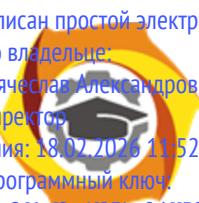


Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Лапин Вячеслав Александрович
 Должность: Директор
 Дата подписания: 18.02.2026 11:52:34
 Уникальный программный ключ:
 df48b51be157e2f6cf8adf83bc04ff59a6aeacac



**Негосударственное частное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Технический университет УГМК»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 МОДУЛЬ 6 ТЕОРИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА
 ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ
 Технология и техника обогащения медных и медно-
 цинковых руд**

Закреплена за кафедрой **обогащения полезных ископаемых**
 Учебный план 22.04.02 Металлургия
 Квалификация **магистр**
 Форма обучения **заочная**
 Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	УП	РП		
Вид занятий				
Лекции	8	8	8	8
Практические	10	10	10	10
В том числе в форме практ.подготовк и	10	10	10	10
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	117	117	117	117
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Разработчик программы:

канд. техн. наук, доц. кафедры, Немчинова Лариса Анатольевна

Рабочая программа дисциплины

Технология и техника обогащения медных и медно-цинковых руд

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Metallургия

утвержденного учёным советом вуза от 16.01.2025 протокол № 1.

Год начала подготовки: 2025

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
обогащения полезных ископаемых

1. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-1: Способность выявлять причины брака в производстве продукции, разрабатывать рекомендации по его предупреждению, организовывать работы по предотвращению выпуска бракованной продукции
ИПК-1.1: Знать: - актуальную нормативную документацию, регламентирующую вопросы качества продукции, системы управления качеством продукции, требования к материалам, сырью, полуфабрикатам, комплектующим изделиям и готовой продукции; - номенклатуру, технические характеристики и требования к качеству изготавливаемой продукции; - методы планирования и анализа производственной деятельности; - содержание и режимы технологических процессов; - факторы, влияющие на качество изготавливаемой продукции
ИПК-1.2: Уметь: - применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; - применять номенклатуру, технические характеристики и требования к качеству изготавливаемой продукции; - применять методы планирования и анализа производственной деятельности; - анализировать параметры технологических процессов изготовления продукции; - принимать организационные решения, направленные на повышение качества продукции
ИПК-1.3: Владеть навыками: - выявления причин брака в производстве продукции; - подготовки предложений по предупреждению и устранению брака при изготовлении продукции, согласование внесения изменений в технологические процессы; - разработки нормативной документацию, регламентирующей качество продукции; - разработки планов, программ мероприятий по поддержанию и улучшению качества продукции; - организации работ по предотвращению выпуска бракованной продукции; - организации разработки и внедрения новых методов и средств технического контроля
ПК-3: Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом организации
ИПК-3.1: Знать: - методы формирования показателей эффективности конкурентоспособности научно-исследовательских работ в соответствующей области знаний; - отечественные и международные достижения в соответствующей области знаний; - лучшие практики отечественного и зарубежного опыта выполнения НИР, а также основы стандартизации, сертификации и патентования
ИПК-3.2: Уметь: - формировать комплексные планы-графики для выполнения этапов работ; - прогнозировать технико-экономические показатели развития организации; - проектировать системы управления научно-исследовательскими работами в организации; - анализировать научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в соответствующей области знаний; - готовить научные и научно-практические публикации в соответствующей области знаний
ИПК-3.3: Владеть навыками: - организации проведения необходимых исследований и экспериментальных работ; - организации внедрения результатов законченных разработок; - составления технико-экономических обоснований НИР, технических заданий и предложений на проектирование; - проведения экспертизы проектов в соответствующей области знаний
ПК-4: Способность осуществлять управление реальными технологическими процессами обогащения и переработки сырья, анализировать технологические процессы для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции и средств повышения эффективности производства
ИПК-4.1: Знать: - информацию об объектах и материалах воздействий; - технологические процессы обогащения сырья; - теоретические и физические основы технологических процессов; - закономерности влияния изменения технологических параметров процесса на ход его протекания и конечные показатели; - технологии обогащения сырья, требования к качеству сырья и конечным продуктам переработки; - методики проведения исследований, расчета схем и оборудования; - опыт работы современных отечественных и зарубежных обогатительных фабрик и эксплуатации современного высокопроизводительного технологического оборудования для рудоподготовки и флотационного обогащения

ИПК-4.2: Уметь:

- анализировать и собирать необходимую информацию об объектах и материалах воздействий;
- анализировать полный технологический цикл получения и обработки материалов;
- прогнозировать работоспособность материалов в различных условиях их эксплуатации;
- разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования;
- разрабатывать новые технологии обогащения различных сортов сырья

ИПК-4.3: Владеть навыками:

- экспертизы процессов, материалов, объектов воздействий;
- управлять реальными технологическими процессами обогащения и переработки сырья;
- проводить анализ технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции;
- разработки предложений по внедрению мероприятий повышения эффективности производства и качества продукции

ПК-5: Способен разрабатывать планы развития, модернизации обогатительного производства и внедрять их в производственную деятельность

ИПК-5.1: Знать:

- методику расчета технологических схем;
- методику расчета технологического оборудования;
- инновационные производственные технологии;
- нормативную документацию в области промышленной и экологической безопасности;
- направления в энерго- и ресурсосбережении при переработке сырья

ИПК-5.2: Уметь:

- проводить выбор оптимальных режимов, технологий и оборудования;
- выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования

ИПК-5.3: Владеть навыками:

- планирование развития, модернизации обогатительного производства предприятия и внедрения новой техники;
- разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

1.1	Знать:
1.1.1	1) опыт работы современных отечественных и зарубежных обогатительных фабрик, перерабатывающих медные и медно-цинковые руды;
1.1.2	2) особенности вещественного состава перерабатываемых руд, влияние вещественного со-става руд на выбор технологического режима их переработки, на технологические показатели;
1.1.3	3) опыт эксплуатации современного высокопроизводительного технологического оборудования для рудоподготовки и флотационного обогащения;
1.1.4	4) методики расчета выбора основного технологического оборудования;
1.1.5	5) технические возможности выпускаемого оборудования и использование его в технологических схемах;
1.1.6	6) основные современные направления по совершенствованию технологических схем флотации, реагентных режимов, техники и её компоновки;
1.1.7	7) особенности вещественного состава руд, перерабатываемых на предприятиях УГМК, их влияния на технологические показатели;
1.1.8	8) современные методы анализа вещественного состава руд и продуктов обогащения;
1.1.9	9) порядок планирования и проведения исследовательских работ
1.2	Уметь:
1.2.1	1) выбирать правильную структуру технологической схемы флотации и оптимальный реагентный режим флотации;
1.2.2	2) оценивать ход технологического процесса и принимать решения по корректировке техно-логического режима;
1.2.3	3) анализировать современные технологии рудоподготовки и обогащения, выбирать технологическое оборудование;
1.2.4	4) анализировать опыт использования современного высокоэффективного технологического оборудования;
1.2.5	5) выбирать направления по оценке возможности повышения технологических показателей (влияние состава оборотной воды, раскрываемости рудных минералов при разном помоле, использование новых реагентов и др.);

1.2.6	6) выполнять статистическую обработку и анализ достигнутых показателей перерабатываемых руд, применяемых схем, реагентных режимов, оборудования;
1.2.7	7) определять направление исследований по поиску путей повышения технологических показателей на основе опыта работы отечественных и зарубежных предприятий, анализа современных тенденций развития технологий селективной флотации медно-цинковых и полиметаллических руд

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 1.			0	
1.1	Анализ современного состояния переработки колчеданных медных и медно-цинковых руд /Лек/	2	1	0	
1.2	Анализ современного состояния переработки колчеданных медных и медно-цинковых руд /Ср/	2	28	0	
1.3	Проблемы повышения качества медных и цинковых концентратов из колчеданных медных и медно-цинковых руд /Лек/	2	2	0	
1.4	Проблемы повышения качества медных и цинковых концентратов из колчеданных медных и медно-цинковых руд /Ср/	2	26	0	
1.5	Вещественный состав медно-цинковых руд и современные методы анализа вещественного состава руд цветных металлов /Лек/	2	2	0	
1.6	Вещественный состав медно-цинковых руд и современные методы анализа вещественного состава руд цветных металлов /Ср/	2	15	0	
1.7	Применяемые в настоящее время схемы дробления, измельчения и флотации при переработке рудного сырья /Лек/	2	1	0	
1.8	Применяемые в настоящее время схемы дробления, измельчения и флотации при переработке рудного сырья /Ср/	2	16	0	
1.9	Опробование, контроль и автоматизация технологического процесса, проведение технологических опробований /Лек/	2	1	0	
1.10	Опробование, контроль и автоматизация технологического процесса, проведение технологических опробований /Ср/	2	15	0	
1.11	Типы применяемого основного технологического оборудования /Лек/	2	1	0	
1.12	Типы применяемого основного технологического оборудования /Ср/	2	17	0	
1.13	Вещественный состав медно-цинковых руд и современные методы анализа вещественного состава руд цветных металлов /Пр/	2	4	4	
1.14	Применяемые в настоящее время схемы дробления, измельчения и флотации при переработке рудного сырья. /Пр/	2	2	2	
1.15	Опробование, контроль и автоматизация технологического процесса, проведение технологических опробований /Пр/	2	2	2	
1.16	Типы применяемого основного технологического оборудования /Пр/	2	2	2	

3.ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1. Текущий контроль

Формы и виды текущего контроля по дисциплине, виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля в БРС (при использовании) разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся.

Возможны различные формы проведения текущей аттестации: устный ответ, письменный ответ, компьютерное тестирование, выполнение практического задания в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС).

Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с использованием вопросов и заданий из комплекта оценочных материалов (КОМ) по дисциплине.

Оценка сформированности компетенции (части компетенции) осуществляется на основе оценки:

- ☐ знаниевых результатов – проверяются через тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов, а также через устный или письменный ответ на теоретические вопросы;
- ☐ умений и владений – проверяются через выполнение практических, лабораторных или проектных заданий, а также через решение типовых профессиональных задач.

Критерии оценивания теоретических вопросов и тестовых заданий:

- ☐ «отлично» – 90–100% правильных ответов;
- ☐ «хорошо» – 76–89% правильных ответов;
- ☐ «удовлетворительно» – 60–75% правильных ответов;
- ☐ «неудовлетворительно» – менее 60% правильных ответов;
- ☐ «зачтено» – 60–100% правильных ответов;
- ☐ «незачтено» – менее 60% правильных ответов.

Критерии оценивания практических (практико-ориентированных) заданий:

- ☐ «отлично» – задание выполнено полностью, без ошибок и недочётов; продемонстрировано свободное владение материалом, умение применять знания в стандартных и нестандартных ситуациях;
- ☐ «хорошо» – задание выполнено полностью, допущены не более одной негрубой ошибки или одного-двух недочётов;
- ☐ «удовлетворительно» – задание выполнено не менее чем на 2/3; допущены одна грубая или две-три негрубые ошибки, но общая логика решения сохранена;
- ☐ «неудовлетворительно» – задание выполнено менее чем на 2/3; допущены грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании сути задания или отсутствии необходимых умений;
- ☐ «зачтено» – 60–100% правильных ответов;
- ☐ «незачтено» – менее 60% правильных ответов.

Общие положения:

Возможны различные формы проведения промежуточной аттестации: устный ответ, письменный ответ, компьютерное тестирование, выполнение практического задания в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС).

Каждый обучающийся получает уникальный вариант заданий, сформированный из комплекта оценочных материалов.

Итоговая оценка выставляется с учётом как текущего контроля (при наличии), так и результатов промежуточной аттестации.

Комплекты оценочных материалов разрабатываются на кафедре и соответствуют требованиям ФГОС ВО, содержанию рабочей программы и индикаторам компетенций в части, формируемой в рамках дисциплины.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Рекомендуемая литература

4.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.1	Абрамов А. А.	Pb, Pb-Cu, Zn, Pb-Zn, Pb-Cu-Zn, Cu-Ni, Co-, Bi-, Sb-, Hg- содержащие руды: Учебное пособие	Москва: Горная книга, 2005	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3268
Л1.2	Абрамов А. А.	Флотационные методы обогащения	Москва: Горная книга, 2008	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3269
Л1.3	Адамов Э. В.	Технология руд цветных металлов	Москва: МИСИС, 2007	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47413
Л1.4	Абрамов А. А.	Собрание сочинений: Т. 7: Флотация. Реагенты-собиратели: Учебное пособие: Учебное пособие	Москва: Горная книга, 2012	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66421
Л1.5	Абрамов А. А.	Флотация. Сульфидные минералы: Учебное пособие	Москва: Горная книга, 2013	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66422
Л1.6	Чантурия В. А., Шадрунова И. В.	Технология обогащения медных и медно-цинковых руд Урала: монография	Москва: Наука, 2016	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469018

4.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, которым обеспечен университет:

1. Операционная система Microsoft Windows (версии, поддерживаемые ТУ УГМК) или отечественные операционные системы на базе Linux, соответствующие требованиям информационной безопасности и поддерживаемые инфраструктурой университета.
2. Антивирус Касперского (лицензированное антивирусное решение, применяемое в ИТ-инфраструктуре университета).
3. Средства сетевой безопасности и фильтрации трафика SkyDNS.
4. Офисное программное обеспечение семейства Microsoft или совместимый офисный пакет («Р7-Офис», OnlyOffice, LibreOffice), обеспечивающий работу с текстовыми документами, электронными таблицами, презентациями и базовыми форматами обмена.
5. Браузеры и средства доступа к веб-ресурсам (Яндекс.Браузер, Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge), настроенные на работу с ЭИОС, библиотечными и образовательными онлайн-платформами, с установленными сертификатами МинЦифры РФ.
6. Средства работы с архивами и файловой системой (например, 7-Zip, WinRAR или встроенные средства операционной системы).
7. Средства просмотра и обработки PDF-документов Adobe Acrobat Reader, или встроенные средства ОС.
8. Графический редактор Paint.NET или его кроссплатформенные аналоги (GIMP и др).
9. Текстовый редактор Visual Studio Code или совместимые кроссплатформенные решения с открытым исходным кодом.

4.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

4.2.2.1	Справочная правовая система КонсультантПлюс
4.2.2.2	Российские журналы в свободном доступе научной электронной библиотека eLIBRARY.RU

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Характеристика учебных аудиторий и иных помещений

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и (при необходимости) звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и (при необходимости) звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

5.2 Перечень специализированных аудиторий, оснащенных лабораторным оборудованием (заполняется при необходимости)

Ауд. №	Назначение	Оснащение
Л108	Лаборатория Обогащение полезных ископаемых Проведение практических и лабораторных работ по дисциплине Обогащение полезных ископаемых	Концентрационный стол, концентратор центробежный, машина лабораторная отсадочная, сепаратор электромагнитный. Компьютер Лабораторная мебель, мойка с подключением к водопроводу. Компьютеры, лабораторное оборудование по рудоподготовке и обогащению
Л206-207	Лаборатория Обогащения полезных ископаемых Проведение практических и лабораторных работ по дисциплине Обогащение полезных ископаемых	Лабораторные столы и шкафы. 2 мойки с подключением к водопроводу. Шкаф сушильный. Плита испыт. сжат. пресса. Ванны. Наборы мерной посуды. Весы электронные и механические. Вискозиметры. Комплект форм. Прибор Ле-Шателье. Прибор нагружения. Мельница шаровая. Набор сит. Камера нормального твердения. Чаша затворения сфер. Прибор Вика. Прибор ППР.
225	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- Изучение рабочей программы дисциплины.
- Обязательная подготовка к практическим занятиям.
- Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.
- Выполнение всех видов самостоятельной работы.

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение

плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы.

Практические занятия включают в себя освоение действий, обсуждение проблем по основным разделам курса и направлены

на углубление изученного теоретического материала и на приобретение умений и навыков.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий практических занятий, и подготовку к аттестации.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.