

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра обогащения полезных  
ископаемых (ОПИ\_ХМФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра обогащения полезных  
ископаемых (ОПИ\_ХМФ)

наименование кафедры

Брагин В.И.

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕХНОЛОГИЯ ОБОГАЩЕНИЯ РУД  
ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Технология обогащения руд цветных  
металлов

Направление подготовки / 21.05.04 Горное дело специализация  
специальность 21.05.04.00.06 Обогащение полезных  
ископаемых

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2016

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

210000 «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО,  
НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО И ГЕОДЕЗИЯ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Специальность 21.05.04 Горное дело специализация 21.05.04.00.06  
Обогащение полезных ископаемых

Программу к.т.н., доцент, Алгебраистова Н.К.  
составили

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины - сформировать у студента знания о сырьевой базе цветной металлургии и путях реализации комплексного использования сырья с применением комбинаций методов обогащения или комбинированных схем.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи дисциплины – научить студентов анализировать технологические режимы и схемы; выбирать наиболее перспективные направления совершенствования технологических процессов, режимов для эффективного и комплексного использования руд цветных металлов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ПК-2: владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр</b>	
Уровень 1	Знать минералогический состав основных типов руд цветных металлов
Уровень 2	Знать сырьевую базу руд цветных металлов
Уровень 3	Знать особенности сырьевой базы Красноярского Края
Уровень 1	Уметь обосновывать выбор технологии в зависимости от вещественного состава руды
Уровень 2	Уметь обосновывать выбор реагентного режима, оборудования и его типоразмер для реализации операций технологической схемы
Уровень 3	Уметь обосновывать технологические показатели обогащения в зависимости от качества руды
Уровень 1	Владеть навыками аналитического обзора отечественных и зарубежных практик обогащения руд цветных металлов
Уровень 2	Владеть навыками проведения анализа технологических режимов обогащения руд цветных металлов.
Уровень 3	Владеть навыками прогнозирования результатов работы предприятия при изменении качества руды
<b>ПК-5: готовностью демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</b>	
Уровень 1	Знать технологию производства на объекте
Уровень 2	Знать нормы ПДК вредных примесей в воде, воздухе
Уровень 3	Знать современные экологически безопасные технологии производства

Уровень 1	Уметь выявлять источники техногенной нагрузки производства на окружающую среду
Уровень 2	Уметь приводить примеры экологически благоприятных технологий
Уровень 3	Уметь объяснять необходимость разработки мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду
Уровень 1	Владеть навыком обоснования выбора экологически благоприятной технологии
Уровень 2	Владеть навыком разработки плана мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду
Уровень 3	Владеть навыком презентации плана и его защиты

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

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, полученные при изучении дисциплин:

Исследование руд на обогатимость

Гравитационные методы обогащения

Магнитные, электрические и специальные методы обогащения

Рудоподготовка

Флотационные методы обогащения

Знания в области «Обогащения руд цветных металлов» необходимы студенту при изучении дисциплины: "Проектирование обогатительных фабрик" а также при выполнении дипломного проекта, поступлении в аспирантуру.

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		11
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5 (180)</b>	<b>5 (180)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2,22 (80)</b>	<b>2,22 (80)</b>
занятия лекционного типа	1,11 (40)	1,11 (40)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	1,11 (40)	1,11 (40)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,78 (64)</b>	<b>1,78 (64)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Технологические типы, особенности и подготовительных процессов руд цветных металлов	12	0	0	10	ПК-2 ПК-5
2	Технологические схемы и режимы обогащения руд цветных металлов.	24	0	40	44	ПК-2 ПК-5
3	Вспомогательные процессы и организация производства на обогатительных предприятиях цветной металлургии	4	0	0	10	ПК-2 ПК-5
Всего		40	0	40	64	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Запасы, производство, потребление цветных металлов	2	0	0

2	1	Типы и качество руд цветных металлов	2	0	0
3	1	Управление качеством добываемых руд	2	0	0
4	1	Дробление.Схемы, параметры,оборудование	2	0	0
5	1	Измельчение. Схемы измельчения. Мельницы с металлической дробящей средой	2	0	0
6	1	Схемы с мельницами самоизмельчения. ИВВД.	2	0	0
7	2	Вещественный состав и флотационные свойства медных и минералов и железосодержащих сульфидов	2	0	0
8	2	Схемы , реагентные режимы и технологические показатели обогащения медныхруд с различным содержанием в них пирита	2	0	0
9	2	Технологические типы и вещественный состав молибденовых и медно-молибденовых руд	2	0	0
10	2	Схемы, режимы, технологические показатели обогащения молибденовых и медно-молибденовых руд	2	0	0
11	2	Вещественный состав, типы свинцовых полиметаллических руд	2	0	0
12	2	Флотационные свойства свинцовых минералов, технологические схемы и показатели обогащения свинцовых полиметаллических руд.	4	0	0
13	2	Технологические типы, вещественный состав медно-никелевых руд	2	0	0

14	2	Флотационные свойства, схемы, технологические показатели обогащения фабрик, перерабатывающих медно-никелевые руды	2	0	0
15	2	Вещественный состав и типы медно-цинковых руд	2	0	0
16	2	Флотационные свойства, технологические схемы и показатели обогащения медно-цинковых руд	2	0	0
17	2	Вещественный состав и типы, схемы вольфрамсодержащих руд	2	0	0
18	3	Интенсификация процксов обезвоживания, организация водооборота на фабриках	2	0	0
19	3	Организация производства, управление процессами на обогатительных фабриках, техника безопасности.	2	0	0
Всего			40	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					



1	2	Обогащение сульфидной медно-пиритной руды с получением медного и пиритного концентратов	8	0	0
2	2	Обогащение смешанной медной руды	6	0	0
3	2	Обогащение медно-молибденовой руды с получением коллективного медно-молибденового концентрата и его селекция.	8	0	0
4	2	Обогащение окисленных свинцово-цинковых руд	6	0	0
5	2	Обогащение сульфидной медно-никелевой руды по коллективно-селективной схеме. Комбинированные схемы для обогащения медно-никелевой-пирротиновой руды	6	0	0
6	2	Обогащение медно-цинково - пиритной руды по коллективно-селективной схеме с получением медного, цинкового, пиритного концентратов.	6	0	0
Итого			40	0	0

#### **4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Алгебраистова Н. К., Губина Е. А.	Технология обогащения руд цветных металлов: метод. указ. к лаб. работам для студентов спец. 130405 "Обогащение полезных ископаемых"	Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ], 2006

#### **5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Абрамов А. А.	Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: Т. 1: в 3 томах : учебник для вузов по направлению "Горное дело" по специальности "Обогащение полезных ископаемых" : рекомендовано Министерством образования и науки РФ	Москва: Горная книга, 2008
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Алгебраистова Н. К., Маркова С. А., Кондратьева А. А., Коннова Н. И., Филенкова Н. В.	Технология обогащения руд цветных металлов: электронный учебно-методический комплекс дисциплины (№ 1820/1055-2008)	Красноярск: СФУ, 2009
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Алгебраистова Н. К., Губина Е. А.	Технология обогащения руд цветных металлов: метод. указ. к лаб. работам для студентов спец. 130405 "Обогащение полезных ископаемых"	Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ], 2006

## 7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2019 году»	<a href="http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/11a/%D0%93%D0%BE%D1%81%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4-2019.pdf">http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/11a/%D0%93%D0%BE%D1%81%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4-2019.pdf</a> <a href="http://www.mnr.gov.ru/">http://www.mnr.gov.ru/</a>
Э2	Корпорация «Knelson Gravity Solutions» [	<a href="http://www.knelsongravitysolutions.com">http://www.knelsongravitysolutions.com</a>
Э3	Журналы по специальности издательство "Руда и металлы"	<a href="http://www.rudmet.ru/catalog/">http://www.rudmet.ru/catalog/</a>
Э4	Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU)	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Материал дисциплины структурирован в 3-х разделах

Первый раздел включает только лекции и самостоятельную работу. В этих разделах говорится о сырьевой базе руд цветных металлов, объёмах добычи руд, производстве металлов и рудоподготовительных операциях.

Второй раздел- технологии извлечения цветных металлов из различных типов руд. Это наиболее объёмный раздел дисциплины. Материал изучается на лекциях и лабораторных работах.

Третий раздел – о технологиях обезвоживания и организации водооборота на фабриках, об организации производства, управления процессами. Раздел включает лекции и самостоятельную работу.

Организация самостоятельной работы производится в соответствии с графиком учебного процесса и самостоятельной работы

Выполнение лабораторных работ позволит закрепить теоретический материал, приобщить студентов к исследовательской работе.

Лабораторные работы выполняются на обогатительных аппаратах бригадой из нескольких человек.

Подготовка к каждой лабораторной работе производится до начала занятий и состоит в изучении соответствующего раздела дисциплины «Технология обогащения руд цветных металлов». Для подготовки к выполнению работ и их защиты, необходимо воспользоваться литературой. Методики, алгоритмы расчетов, вопросы для самопроверки приведены в лабораторном практикуме.

Перед началом работы студент должен знать: цель и безопасные методы работы, последовательность проведения операций, перечень необходимых материалов, приборов, флотационных реагентов.

Допускает к работе преподаватель, ведущий лабораторный практикум.

Отчет по лабораторным работам составляет каждый студент в соответствии с требованиями, указанными в СТУ 7.5-07–2021. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности.

Защищают лабораторные работы индивидуально перед каждой последующей работой.

В каждой лабораторной работе используется свой тип руды. Студентам необходимо получить из данных руд одноимённые концентраты. В первых пяти работах с использованием флотационного

метода обогащения, в шестой - магнитного и флотационного методов.

Из оборудования, для выполнения этих работ, будут необходимы: лабораторная механическая флотационная машина с объемом камеры 0,5 л, электромагнитный сепаратор валкового типа ЭВС – 10/5, рН-метр, мельница, электрическая печь.

Каждая бригада выбирает свой реагентный режим, топологию схем обогащения и проводит эксперимент. Концентраты сушатся, от них отбираются пробы на химический анализ, после получения результатов анализа, рассчитываются технологические показатели обогащения и осуществляется их анализ.

При выполнении работ потребуется измельчать и классифицировать руду, реализовывать собственно-обогащительные и вспомогательные процессы, поэтому продолжительность работ 6-8 часов аудиторного времени.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется Microsoft Office 2010
-------	--

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	-Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU): <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
9.2.2	-Сайт Minerals Engineering International, крупнейший сайт с информацией о последних событиях в отрасли и обзорами научной прессы <a href="http://www.min-eng.com/index.html">http://www.min-eng.com/index.html</a> ;
9.2.3	-Журналы по специальности <a href="http://www.rudmet.ru/catalog/">http://www.rudmet.ru/catalog/</a> ;
9.2.4	

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лабораторные работы будут выполняться в специализированных лабораториях кафедры ОПИ:

Лаборатория грохочения, сушки, истирания

Лаборатория подготовительных процессов в обогащении

Лаборатория магнитного и электрического методов обогащения

Лаборатория флотационного метода обогащения

Все лаборатории оснащены полным комплектом лабораторного оборудования для испытаний минерального сырья и изучения процессов его переработки.