

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.02.01 Технология обогащения полезных  
ископаемых

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.04.02 Metallургия

Направленность (профиль)

22.04.02.13 Технологическая оценка и обогащение полезных ископаемых

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.т.н., Доц., И.И.Бакшеева ;к.т.н., Доц., Е.А. Бурдакова ;к.т.н., Доц.,

Н.К.Алгебраистова

должность, инициалы, фамилия

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Цель изучения дисциплины: научить управлять процессами обогащения и переработки минеральных ресурсов по средствам понимания основных физико-химических закономерностей, которые будут использованы при разработке технологий обогащения полезных ископаемых; подготовить специалиста, умеющего теоретически обосновать и выбрать наиболее перспективные направления совершенствования существующих технологических процессов и аппаратов и разработки новых аппаратов, процессов и методов их интенсификации с целью эффективного и комплексного использования минерального сырья.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Задачей изучения дисциплины является получение знаний, умений и навыков в соответствии с требованиями ФГОС ВО, на основе которых формируются компетенции: общекультурные, общепрофессиональные и др.

В результате изучения дисциплины студент должен понимать:

-роль и место методов обогащения при переработке благородных, цветных и редких металлов, продуктов техногенного происхождения;

-теоретические основы методов обогащения;

-конструкции, технические характеристики, эксплуатационные данные оборудования и аппаратов, применяемых при обогащении полезных ископаемых;

уметь:

- обосновать построение технологических схем с учетом особенностей вещественного состава различного сырья, экономических и экологических факторов;

- определять ключевые показатели сырьевой конъюнктуры;

- решать задачи, связанные с выбором рациональных источников сырья.

владеть:

-методологией обоснования стратегических решений в области выбора источников сырья и размещения перерабатывающих производств;

-способностью принимать и реализовывать обоснованные решения в предметной области.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-11: Способен выполнять анализ и оптимизацию структуры, взаимосвязей, функционального назначения комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых</b>	

ПК-11.1: Анализирует качественно-количественную и водошламовую схемы обогащения	знает определение основных технологических показателей обогащения имеет представление о назначении основных, перечистных и контрольных операций технологической схемы умеет выполнить расчеты качественно-количественных и водно-шламовых схем обогащения
ПК-11.2: Определяет несоответствия, ненадлежащее функционирование процессов и оборудования, резервы улучшения показателей	понимает основы расчета характеристик потоков материалов рассчитывает характеристики крупности, качественно-количественную схему обогащения рассчитывает водно-шламовую схему обогащения
ПК-11.3: Формирует рекомендации по изменению структуры и технологических режимов схемы обогащения	оценивает представительность технологической пробы знает методы опробования технологического процесса применяет результаты опробования фабрики для расчета балансов металлов, качественно-количественных схем обогащения применяет результаты опробования фабрики для расчета водно-шламовых схем
<b>ПК-12: Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по совершенствованию и повышению технического уровня горно-обогатительного производства, обеспечению конкурентоспособности организации в современных экономических условиях</b>	
ПК-12.1: Анализирует технический уровень производства, выявляя возможные нарушения и узкие места	владеет общими сведениями по проектированию обогатительных фабрик понимает основные принципы добычи и переработки полезных ископаемых выполняет графическую часть проекта с использованием программного обеспечения
ПК-12.2: Подбирает возможные аналоги и прототипы, обеспечивающие повышение технического уровня производства	знаком с основными требованиями к проекту обогатительной фабрики обосновывает выбор места строительства главного корпуса фабрики и ее подразделений исходя из норм проектирования разрабатывает компоновочные решения по размещению основного технологического и вспомогательного оборудования в пределах контура цеха
ПК-12.3: Оценивает варианты реновации, разрабатывает соответствующую документацию	понимает последовательность операций при проектировании производственного цикла строит модели для описания и прогнозирования результатов обогащения полезных ископаемых осуществляет качественный и количественный анализ моделей с оценкой пределов применимости полученных результатов
<b>ПК-8: Способен выбирать технологии производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию в соответствии с</b>	

<b>действующими нормативами</b>	
ПК-8.1: Анализирует опыт переработки, результаты технологических исследований и вещественного состава полезного ископаемого	использует методы обогащения полезных ископаемых описывает и графически изображает принцип действия и устройство обогатительного оборудования использует терминологию в области обогащения полезных ископаемых
ПК-8.2: Разрабатывает и оценивает варианты технологических решений	понимает основные принципы построения технологических схем обогащения описывает и графически изображает технологический процесс обогащения пользуется навыками расчета технологических показателей обогащения
ПК-8.3: Разрабатывает оптимальное технологическое решение и соответствующую документацию на основе сравнительной оценки вариантов	понимает устройство и принцип действия основных обогатительных аппаратов обосновывает выбор процесса обогащения для данного типа сырья пользуется представлениями о структуре и составе производств первичной переработки минерального сырья
<b>ПК-9: Способен выбирать и рассчитывать основные технологические параметры переработки минерального сырья</b>	
ПК-9.1: Обосновывает выбор исходных параметров для расчета схемы обогащения	понимает закономерности разделения полезных ископаемых на основе различия их физических и химических свойств применяет методы оценки обогатимости руд применяет основы расчета характеристик потоков материалов

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=34165>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2,67 (96)</b>		
занятия лекционного типа	1 (36)		
практические занятия	1,67 (60)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>7,33 (264)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Да		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</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	Контактная работа, ак. час.							
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Технологические типы, особенности минерально-сырьевой базы и подготовительных процессов руд цветных металлов</b>									
	1. Типы руд и месторождений цветных металлов. Особенности руд цветных металлов	2	2						
	2. Управление качеством добываемых руд			4	4				
	3. Подготовка к лекциям, тестовым контроля знаний							30	18
	4. Рудоподготовительные процессы. технологические особенности, необходимая крупность продуктов дробления и измельчения	2	2						
	5. Предварительное обогащение руд цветных металлов			4	4				
	6. Подготовка и выполнение курсовой работы							5	
<b>2. Технологические схемы и режимы обогащения руд цветных металлов</b>									
	1. Технологии медных и медно-пиритных руд	2	2						
	2. Подготовка к текстовому контролю знаний по лекционному материалу и к практическим занятиям							30	18

3. Флотационные свойства сульфидных и окисленных минералов. режимы флотации			4	4				
4. Гидрометаллургические процессы. комплексность использования сырья	2	2						
5. Технологии медно-никелевых руд			4	4				
6. Подготовка и выполнение курсовой работы							5	
<b>3. Технологии обезвоживания, оборотное водоснабжение, организация производства на предприятиях цветной металлургии</b>								
1. Технология обезвоживания, оборотное водоснабжение на предприятиях цветной металлургии	2	2						
2. Перспективы развития техники и технологии обогащения и комплексного использования минерального сырья.			4	4				
3. Подготовка к тестовому контролю знаний по лекционному материалу и к практическим занятиям							15	12
4. Подготовка и выполнение курсовой работы							5	
<b>4. Технология твердых ископаемых топлив (угля, сланцев, битуминозных песков)</b>								
1. Подготовка и обогащение угля	2	2						
2. Технология горючих сланцев и битуминозных песков	2	2						
3. Переработка угля			4	4				
4. Использование угля			4	4				
5. Подготовка к тестовому контролю знаний по лекционному материалу и к практическим занятиям							30	19
6. Подготовка и выполнение курсовой работы							5	
<b>5. Технология обогащения руд редких металлов и неметаллических полезных ископаемых</b>								
1. Технология обогащения руд редких металлов	2	2						



2. Технология обогащения неметаллических полезных ископаемых	2	2						
3. Технология обогащения неметаллических полезных ископаемых. Общераспространенные полезные ископаемые			4	4				
4. Технология обогащения неметаллических полезных ископаемых. Драгоценные и поделочные камни			4	4				
5. Подготовка к тестовому контролю знаний по лекционному материалу и к практическим занятиям							32	23
6. Подготовка и выполнение курсовой работы							5	
<b>6. Технология обогащения россыпей и легкообогатимых руд золота</b>								
1. Технология обогащения россыпей.	2	2						
2. Технология обогащения малосульфидных золотых руд.	2	2						
3. Практическое занятие №1.			3	3				
4. Практическое занятие №2.			3	3				
5. Сбор материала и подготовка аналитического обзора; подготовка к тестовому контролю знаний по лекционному материалу и к практическим занятиям							22	20
<b>7. Технология обогащения упорных руд золота</b>								
1. Технология переработки золото-медных руд и золото-медно-пиритных руд.	2	2						
2. Технология переработки золото-сурьмяных и золото-мышьяковых руд.	2	2						
3. Технология переработки золото-урановых руд. Извлечение золота из углистых и глинистых руд.	2	2						
4. Технология переработки комплексных золото-полиметаллических руд.	2	2						

5. Практическое занятие №3.			2	2				
6. Практическое занятие №4.			2	2				
7. Практическое занятие №5.			2	2				
8. Практическое занятие №6.			2	2				
9. Сбор материала и подготовка аналитического обзора; подготовка к тестовому контролю знаний по лекционному материалу и к практическим занятиям							36	30
<b>8. Технология обогащения убогого и нетрадиционного золотосодержащего сырья</b>								
1. Технология обогащения техногенного минерального сырья.	2	2						
2. Технология извлечения золота из нетрадиционного сырья, содержащего благородные металлы.	2	2						
3. Практическое занятие №7.			6	6				
4. Сбор материала и подготовка аналитического обзора; подготовка к тестовому контролю знаний по лекционному материалу и к практическим занятиям							22	20
<b>9. Технология обогащения серебросодержащего сырья и источников металлов платиновой группы.</b>								
1. Источники металлов платиновой группы и методы их извлечения.	2	2						
2. Практическое занятие №8.			4	4				
3. Сбор материала и подготовка аналитического обзора; подготовка к тестовому контролю знаний по лекционному материалу и к практическим занятиям							22	20
Всего	36	36	60	60			264	180

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С. *Металлургия благородных металлов: Кн. 1: в 2 кн. : учебник для вузов*(Москва: МИСиС).
2. Абрамов А. А. *Технология обогащения руд цветных металлов*(Москва: Недра).
3. Брагина В. И., Брагин В. И. *Технология обогащения полезных ископаемых: учеб. пособие для студентов направления 130400 "Горное дело" спец. 130405.65 "Обогащение полезных ископаемых"*(Красноярск: СФУ).
4. Брагина В. И., Коннова Н. И. *Технология обогащения золотосодержащих руд и россыпей: учеб. пособие для вузов по спец. 130400 "Горное дело" специализации 130400.06 "Обогащение полезных ископаемых"*(Красноярск: СФУ).
5. Брагина В. И., Брагин В. И. *Технология обогащения и переработки неметаллических полезных ископаемых: учебное пособие*(Красноярск: СФУ).
6. Польшкин С. И., Адамов Э. В., Ковачев К. П., Семков Н. И. *Технология обогащения руд цветных металлов*(Москва: Недра).
7. Лодейщиков В. В. *Технология извлечения золота и серебра из упорных руд: Т. 1: в 2-х т.*(Иркутск).
8. Лодейщиков В. В. *Технология извлечения золота и серебра из упорных руд: Т. 2: в 2-х т.*(Иркутск).
9. Лодейщиков В. В., Игнатъева К. Д. *Рациональное использование серебросодержащих руд*(Москва: Недра).
10. Лодейщиков В. В. *Извлечение золота из упорных руд и концентратов* (Москва: Недра).
11. Верхотуров М. В. *Обогащение золота: учебное пособие*(Красноярск: Красноярская академия цветных металлов и золота [ГАЦМиЗ]).
12. Богданов О. С., Ненарокомов Ю. Ф. *Справочник по обогащению руд. Обогачительные фабрики*(Москва: Недра).
13. Алгебраистова Н. К. *Методы обогащения полезных ископаемых: метод. указ. по выполнению курс. проекта по спец. 07.02 "Экономика и управление в металлургии"*(Красноярск: Красноярский институт цветных металлов им. М.И. Калинина (КИЦМ)).
14. Брагина В. И. *Технология обогащения полезных ископаемых: учеб.-метод. пособие для самост. работы студентов спец. 130405.65 «Обогащение полезных ископаемых»*(Красноярск: СФУ).
15. Меретуков М. А. *Золото и природное углеродистое вещество*(Москва: Руда и металлы).
16. Абрамов А. А. *Флотационные методы обогащения: учебник для вузов* (Москва: Недра).
17. Лодейщиков В. В., Стахеев И. С., Василкова Н. А., Игнатъева К. Д., Панченко А. Ф., Лодейщиков В. В. *Техника и технология извлечения*

- золота из руд за рубежом(Москва: Металлургия).
18. Хан Г. А., Габриелова Л. И., Власова Н. С. Флотационные реагенты и их применение(Москва: Недра).
  19. Брагина В. И. Технология обогащения и переработки горно-химического сырья: учебное пособие для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" направления подготовки "Горное дело"(Красноярск: Информационно-полиграфический комплекс [ИПК] СФУ).
  20. 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).
  21. Алгебраистова Н. К., Прокопьев И. В. Технология цветных металлов. Методические указания к лабораторным занятиям: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. 9.1.1 Каталог лицензионных программных продуктов, используемых в
2. СФУ /сост.: А.В.Сарафанов, М.М.Торопов–Красноярск: Сиб.федер.ун-т;2008.
3. – Вып. 1-4.
4. 9.1.2 Каталог инновационных учебно-методических комплексов дисциплин и
5. электронных ресурсов /сост.: К.Н.Захарьин, А.В. Сарафанов, А.Г.Суковатый,
6. А.С.Теремов, М.В. Шипова. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – Вып. 1 – 298 с.
7. 9.1.3 ряд крупных международных банков данных, таких как PDFICDD (USA) –
8. по рентгенофазовым стандартам веществ (140 тыс. стандартов
9. неорганических веществ, минералов и сплавов), ICSD (UNIBonn) – по данным
10. об атомных кристаллических структурах неорганических веществ (50 тыс.
11. данных);
12. 9.1.4 ряд лучших современных зарубежных программ, таких как индицирование
13. по методу ИТО, уточнение кристаллических структур по методу Ритвельда.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. 9.2.1 Сайт Minerals Engineering International, крупнейший сайт с информацией о
2. последних событиях в отрасли и обзорами научной прессы  
<http://www.mineng.com/index.html>
3. [com/index.html](http://www.mineng.com/index.html)
4. 9.2.2 Журналы по специальности <http://www.rudmet.ru/catalog/>

### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

Для самостоятельной работы магистрантов на кафедре предусмотрены отдельные помещения,

оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе и/или библиотеке в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, включая выход в Интернет <http://lib.sfukras.ru/LPC/about/1.php>.

В настоящее время Научная библиотека СФУ располагает необходимыми полнотекстовыми электронными информационными ресурсами <http://bik.sfu-kras.ru/>