

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

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра металлургии цветных  
металлов (МЦМ\_ХМФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра металлургии цветных  
металлов (МЦМ\_ХМФ)**

наименование кафедры

**д-р химических наук, профессор  
Н.В. Белоусова**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПЕРЕРАБОТКА  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ  
ПРОМПРОДУКТОВ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Переработка металлургических  
промпродуктов

Направление подготовки / 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ магистерская  
специальность программа 22.04.02.09 Технологии  
производства тяжелых цветных и

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

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

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ магистерская программа

22.04.02.09 Технологии производства тяжелых цветных и благородных металлов

---

Программу  
составили

д-р технических наук, Профессор, Олейникова Н.В.

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование способности объективного видения металлургических процессов с точки зрения объемов образования незавершенного производства (металлургических промпродуктов) и умения предлагать технологически целесообразные и экономически эффективные способы переработки этих промпродуктов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В задачи изучения дисциплины входят:

- формирование умений анализировать технологические схемы переработки минерального и вторичного сырья тяжелых цветных и благородных металлов с выявлением факторов, влияющих на образование объектов незавершенного производства;

- формирование умений анализировать существующие металлургические процессы для определения оптимальных вариантов формирования технологических схем переработки промпродуктов

- формирование умений для составления предварительного ТЭО предлагаемых технологических схем

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

<b>ПК-8:Способен решать задачи, относящиеся к производству, на основе знаний технологических процессов, оборудования и инструментов, сырья и расходных материалов</b>	
<b>ПК-8.1:Знать технологические процессы и оборудование металлургического производства, контролируемые нормы расхода сырья и сопутствующих материалов</b>	
Уровень 1	Знать принципы основных технологических процессов производства тяжелых цветных металлов, устройства и оборудование для их осуществления
Уровень 2	Знать устройство и принципы работы оборудования для осуществления технологических процессов в производстве тяжелых цветных металлов
Уровень 1	Уметь выявлять недостатки существующих технологических схем в производстве цветных металлов
Уровень 2	Уметь предлагать и обосновывать пути совершенствования технологии и оборудования в производстве цветных металлов
Уровень 3	Уметь определять факторы эффективного регулирования и управления показателями технологических процессов
Уровень 1	Методиками формирования технологических схем

Уровень 2	Методиками формирования аппаратурно-транспортных схем
Уровень 3	Методиками технологической логистики и эффективного управления производственным процессом
<b>ПК-8.2: Уметь решать задачи, относящиеся к технологии и оборудованию, сырью и расходным материалам на основе требований металлургического производства</b>	
Уровень 1	Знать методику выполнения металлургических и теплотехнических расчетов
Уровень 1	Уметь выбирать и рассчитывать оборудование для осуществления технологических процессов в производстве тяжелых цветных металлов
Уровень 1	Владеть навыком осуществлять металлургические и теплотехнические расчеты
<b>ПК-8.3: Владеть контролем производственных требований в технологии, при эксплуатации оборудования, расходе сырья и сопутствующих материалов</b>	
Уровень 1	Знать основные технологические процессы, используемые в металлургическом производстве
Уровень 1	Уметь рассчитывать расход реагентов для осуществления металлургических операций
Уровень 2	Уметь выполнять анализ технических и экономических проблем конкретного металлургического процесса и предлагать пути его совершенствования
Уровень 1	Владеть приемами составления технических обоснований предлагаемых усовершенствований
<b>ПК-13: Способен проводить расчеты и делать выводы при решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</b>	
<b>ПК-13.1: Знать методики расчётов технических и технологических параметров требуемых режимов работы оборудования. Расчеты термодинамических параметров металлургических процессов</b>	
Уровень 1	Знать методику выполнения металлургических расчетов
Уровень 2	Знать методологию проектирования
Уровень 1	Уметь выполнять металлургические расчеты и делать выводы при решении задач
Уровень 2	Уметь применять методологию проектирования
Уровень 1	Владеть навыком выполнения элементов проектов в технологии получения тяжелых цветных металлов
<b>ПК-13.2: Уметь выполнять расчёты на основе методических указаний, анализировать результаты и делать выводы</b>	
Уровень 1	Знать методику составления материальных и тепловых балансов
Уровень 1	Уметь выполнять металлургические расчеты и делать выводы при решении задач
Уровень 1	Владеть навыком выполнения элементов проектов в технологии получения тяжелых цветных металлов
<b>ПК-13.3: Владеть проведением расчетов технологических и физических процессов в металлургии и металлообработке, оборудования, энерго- и ресурсопотребления, обеспеченности сырьём и расходными материалами</b>	
Уровень 1	Знать методику выполнения металлургических расчетов

Уровень 1	Уметь рассчитывать расход сырья, реагентов и других расходных материалов для осуществления металлургических операций при производстве тяжелых цветных металлов
Уровень 1	Владеть навыком выполнения элементов проектов в технологии получения тяжелых цветных металлов

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

Современные проблемы металлургии, машиностроения и материаловедения

Сырьевая база для производства цветных металлов

Основы теории металлургических процессов

Технологические расчеты в металлургии

Экология металлургического производства

Научно-исследовательский семинар

Оборудование металлургического производства

Организация и экономика металлургического производства

Проектирование металлургических производств и строительное дело

Технологическое опробование сырья

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=17647>

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 (144)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,78 (28)</b>	<b>0,78 (28)</b>
занятия лекционного типа	0,22 (8)	0,22 (8)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,56 (20)	0,56 (20)
практикумы		
лабораторные работы		
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>3,22 (116)</b>	<b>3,22 (116)</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 (Зачёт)</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	Анализ технологических схем производства цветных металлов с точки зрения формирования "незавершенного производства"	4	8	0	58	
2	Формирование технологий переработки промпродуктов и их технико-экономическое обоснование	4	12	0	58	
Всего		8	20	0	116	

#### 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	Технологические схемы производства тяжелых цветных металлов. Характеристика промпродуктов	2	0	2

2	1	Технологические схемы производства благородных металлов (в том числе, аффинажное производство). Характеристика промпродуктов	2	0	2
3	2	Обзор обогатительных и металлургических приемов и методов переработки нетрадиционного металлургического сырья	2	0	2
4	2	Особенности формирования обогатительных, пирометаллургических и гидрометаллургических схем переработки металлургических промпродуктов	2	0	2
Итого			6	0	6

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Закономерности распределения цветных металлов по продуктам и промпродуктам технологий	4	0	2
2	1	Закономерности распределения благородных металлов по продуктам и промпродуктам технологий	4	0	2
3	2	Расчеты материальных балансов переработки металлургических промпродуктов	4	0	2



4	2	Определение основных технико-экономических показателей технологий переработки металлургических промпродуктов	4	0	4
5	2	Семинар "Формирование металлургических промпродуктов и способы их переработки"	4	0	4
Итого			20	0	14

### 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
Итого					

## 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	Набойченко С. С., Агеев Н. Г., Дорошкевич А. П., Жуков В. П., Елисеев Е. И., Карелов С. В., Лебедь А. Б., Мамяченков С. В., Набойченко С. С.	Процессы и аппараты цветной металлургии: учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Металлургия"	Екатеринбург: Уральский технический университет - УПИ, 2005
Л1.2	Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г.	Металлургия редких металлов: учебник для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"	Москва: Metallurgia, 1991

Л1.3	Чекушин В. С., Олейникова Н. В.	Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья благородных металлов: учебник [для студентов по напр. 22.04.02 «Металлургия» (специализирующихся на технологиях производства благородных металлов)]	Красноярск: СФУ, 2017
Л1.4	Марченко Н. В., Олейникова Н. В.	Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья тяжелых цветных металлов. Технология производства тяжелых цветных металлов. В трех частях. Часть 1. Metallurgy свинца, цинка и кадмия: учебник	Красноярск: СФУ, 2018
Л1.5	Марченко Н. В., Олейникова Н. В.	Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья тяжелых цветных металлов. Технология производства тяжелых цветных металлов. В трех частях. Часть 2. Metallurgy меди, никеля и кобальта: учебник	Красноярск: СФУ, 2018
Л1.6	Марченко Н. В., Олейникова Н. В.	Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья тяжелых цветных металлов. Технология производства тяжелых цветных металлов. В трех частях. Часть 3. Metallurgy олова и сурьмы: учебник	Красноярск: СФУ, 2018
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кайтмазов Н. Г.	Производство металлов за Полярным кругом: технологическое пособие для инженерно-технических работников, специалистов, рабочих структурных подразделений Заполярного филиала ОАО "ГМК "Норильский никель" и широкого круга заинтересованных читателей	Норильск: Антей лимитед, 2007
Л2.2	Кляйн С. Э., Карелов С. В., Деев В. И., Набойченко С. С.	Цветная металлургия. Окружающая среда. Экономика: учебник для вузов по направлению 550500 "Металлургия" и специальностям металлургического профиля	Екатеринбург: Уральский технический университет - УПИ, 2000
Л2.3	Уткин Н. И.	Производство цветных металлов	Москва: Интермет инжиниринг, 2004

Л2.4	Худяков И. Ф., Дорошкевич А. П., Карелов С. В.	Металлургия вторичных тяжелых цветных металлов: учебник для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов" и "Металлургия вторичных цветных металлов"	Москва: Металлургия, 1987
Л2.5	Чекушин В. С., Олейникова Н. В.	Вторичная металлургия. Технологические расчеты в металлургии вторичных цветных металлов: практикум	Красноярск: СФУ, 2012

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

Э1	Архив журнала «Известия вузов. Цветная металлургия» [Электронный ресурс]	<a href="http://www.kalvis.ru/katalog-izdaniy/zhurnalyi/izvestiya-vuzov-czvetnaya-metallurgiya/">http://www.kalvis.ru/katalog-izdaniy/zhurnalyi/izvestiya-vuzov-czvetnaya-metallurgiya/</a>
Э2	Архив журнала «Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия». [Электронный ресурс]	<a href="http://www.kalvis.ru/katalog-izdaniy/zhurnalyi/izvestiya-vuzov-poroshkovaya-metallurgiya-i-funkczionalnyie-pokryitiya/">http://www.kalvis.ru/katalog-izdaniy/zhurnalyi/izvestiya-vuzov-poroshkovaya-metallurgiya-i-funkczionalnyie-pokryitiya/</a>
Э3	Архив журнала «Обогащение руд» [Электронный ресурс]	<a href="http://rudmet.ru/catalog/journals/2/">http://rudmet.ru/catalog/journals/2/</a>
Э4	Архив журнала "Non-ferrous Metals" [Электронный ресурс]	<a href="http://rudmet.ru/catalog/journals/9/">http://rudmet.ru/catalog/journals/9/</a>
Э5	Архив журнала «Металлургическое производство и технологии» [Электронный ресурс]	<a href="http://rudmet.ru/catalog/journals/11/">http://rudmet.ru/catalog/journals/11/</a>
Э6	Архив журнала «Цветные металлы» [Электронный ресурс]	<a href="http://rudmet.ru/catalog/journals/4/">http://rudmet.ru/catalog/journals/4/</a>

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

Теоретические представления студент получает в результате изучения курса лекций и самостоятельной работы над литературными источниками (учебниками, учебными пособиями, периодическими изданиями). Теоретические представления закрепляются в процессе выполнения домашних заданий.

Практические навыки студентом приобретаются в ходе проведения практических занятий, рекомендованных программой.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация является совокупностью данных по успешности выполнения студентом требований ФГОС ВПО, учебного плана, примерной учебной программы и включает:

- посещение лекционных, практических занятий;
- своевременную сдачу домашних заданий в соответствии с предоставленным преподавателем графиком выполнения домашних работ;

В ходе изучения дисциплины студенты выполняют домашние задания по темам, рассматриваемым на практических занятиях. Задания и варианты исходных данных выдаются преподавателем на каждом практическом занятии.

Аудиторная (контактная) работа с преподавателем проводится в рамках лекционных и практических занятий. Вне аудитории студенты самостоятельно осуществляют подготовку опорных конспектов по вопросам тематического плана дисциплины, подготовку выступлений по результатам расчетной работы (докладов с презентациями).

Виды самостоятельной работы:

- подготовка опорных конспектов, схем, таблиц;
- работа над презентацией;
- решение тестов.

В рамках реализации дисциплины предусмотрено:

- теоретическое обучение - изучение лекционного материала, учебной литературы, научных статей; знакомство с методологическими положениями по основным разделам дисциплины, периодическими статистическими изданиями и ежегодниками, нормативно-правовыми документами и актами;

- практическое обучение – подготовка к семинарским занятиям, выполнение расчетных заданий, выступление с докладами с предоставлением презентационных материалов;

- письменный и устный опрос - проверка знаний по темам курса и при завершении изучения каждого из разделов дисциплины

Для полного и своевременного освоения темы студент должен изучить лекционный материал и соответствующую теме литературу до семинарского занятия по этой теме.

Самостоятельная работа студентов, помимо освоения теоретического материала и подготовки к практическим (семинарским) занятиям, включает выполнение индивидуальных заданий в форме подготовки докладов. Доклады могут быть подготовлены отдельным студентом или в малых группах (2-3 человека). Каждый доклад должен быть объемом не менее 0,5 п.л. (12-15 стр.) с презентацией в количестве не менее 15 слайдов. Тема определяется по выбору студента (группы студентов) при согласовании с ведущим преподавателем. Задание выдается ведущим преподавателем на предшествующем практическом занятии. Сдача доклада происходит в виде выступления на семинарском занятии перед ведущим преподавателем и группой. Длительность выступления – 7 минут. Доклад оформляется в виде печатного документа в соответствии с действующими в СФУ стандартами оформления документов учебной деятельности.

Для проверки знаний и компетенций по темам в каждом разделе курса студентам предлагаются контрольные вопросы. Результирующая

оценка знаний студента по каждому из разделов дисциплины складывается на основе обобщения оценок текущей работы студента и итогового контроля с учетом определенных весовых коэффициентов. Формами текущего контроля по каждому модулю являются следующие виды работ:

- работа студента в аудитории в течение семинарских занятий;
- выполнение домашней работы;
- выполнение индивидуальных и групповых заданий;
- контрольная работа по темам.

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

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

9.1.1	Каждый обучающийся в течение всего периода обучения по дисциплине обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде Университета. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, и отвечают техническим требованиям организации, как на территории Университета, так и вне ее.
9.1.2	Электронная информационно-образовательная среда Университета обеспечивает:
9.1.3	- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
9.1.4	- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
9.1.5	- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
9.1.6	- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
9.1.7	- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет.

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

9.2.1	1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]: Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. – Режим доступа <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> .
-------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9.2.2	2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 22 млн научных статей и публикаций. – Режим доступа <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> .
-------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

Для осуществления образовательного процесса ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» имеет специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин. Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.