

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

Б1.В.08 Metallургия тяжелых цветных металлов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.02 Metallургия

Направленность (профиль)

22.03.02 Metallургия

Форма обучения

заочная

Год набора

2022

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. техн. наук, доцент, Марченко Наталья Владимировна

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Программа дисциплины «Металлургия тяжелых цветных металлов» составлена для студентов, обучающихся по направлению «Металлургия» и предусматривает изучение основ технологических процессов получения тяжелых цветных металлов (свинца, цинка, меди и никеля) из рудного сырья, принципов разработки технологических схем производства цветных металлов и знакомство студентов с основным оборудованием, необходимым для осуществления металлургических операций, составляющих технологические схемы.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В задачи изучения дисциплины входит приобретение навыков, позволяющих описывать конкретные металлургические процессы с точки зрения практического их осуществления в зависимости от химического и минералогического состава предлагаемых для переработки руд и концентратов, получение представлений о возможности применения соответствующего оборудования и умение рассчитывать основные металлургические процессы и выбирать оборудование, необходимое для осуществления этих процессов.

### 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-6: Способен осуществлять организационно-технические мероприятия в отделениях гидрометаллургического производства</b>	
ПК-6.1: Контролирует, выявляет, анализирует, корректирует и разрабатывает предложения по выполнению производственных заданий в отделениях вспомогательных операций гидрометаллургического производства	Знать вспомогательные операции в технологии производства тяжелых цветных металлов  Уметь выявлять и анализировать параметры, влияющие на показатели вспомогательных операций в технологии производства тяжелых цветных металлов.  Владеть навыком анализировать, рассчитывать и корректировать параметры вспомогательных операций в технологии производства тяжелых цветных металлов

<p>ПК-6.2: Контролирует, выявляет, анализирует, корректирует и разрабатывает предложения по выполнению производственных заданий в отделениях основных операций гидрометаллургического производства</p>	<p>Знать химические реакции, технологию, аппаратно-технологическую схему основных гидрометаллургических процессов, положенных в основу технологии получения тяжелых цветных металлов Знать методику металлургических расчетов - расчет состава сырья, расхода реагентов, показателей процессов и др. Уметь выявлять и анализировать параметры ,</p>
	<p>влияющие на показатели основных операций в технологии производства тяжелых цветных металлов Владеть навыком анализировать, рассчитывать и корректировать параметры основных операций в технологии производства тяжелых цветных металлов</p>
<p>ПК-6.3: Контролирует, выявляет, анализирует, корректирует и разрабатывает предложения по выполнению производственных заданий в отделениях готовой продукции гидрометаллургического производства</p>	<p>Знать требования к составу и качеству получаемых продуктов в гидрометаллургических цехах производства тяжелых цветных металлов Уметь контролировать качество готовой продукции и влияние на него параметров осуществления гидрометаллургических процессов Владеть навыком расчета состава получаемых продуктов и промпродуктов</p>
<p><b>ПК-7: Способен осуществлять организационно-технические мероприятия в отделениях пирометаллургического производства</b></p>	
<p>ПК-7.1: Контролирует, выявляет, анализирует, корректирует и разрабатывает предложения по выполнению производственных заданий в подразделениях подготовки шихты к пирометаллургической переработке</p>	<p>Знать виды, свойства и назначения шихтовых материалов, требования к его химическому составу, правила складирования и хранения шихтовых материалов, Уметь выполнять расчеты шихты заданных составов Владеть навыком оценивать влияние качества подготовки шихтовых материалов на состав и качество готовой шихты</p>
<p>ПК-7.2: Контролирует, выявляет, анализирует, корректирует и разрабатывает предложения по выполнению производственных заданий плавильным переделом пирометаллургического производства</p>	<p>Знать разновидности, конструктивные особенности, технические характеристики плавильных агрегатов используемых в производстве тяжелых цветных металлов Уметь оценивать влияние состава поступающих на плавку материалов, параметров процесса плавки на качество получаемых при плавке продуктов Владеть навыком расчета плавильных процессов - расчет состава исходных и получаемых продуктов, параметров процесса плавки, с составлением материальных и тепловых балансов</p>

ПК-7.3: Контролирует, выявляет, анализирует, корректирует и разрабатывает предложения по выполнению	Знать конверторные технологии в производстве меди и никеля, технические характеристики и показатели работы конверторов Уметь определять режим в процессе
производственных заданий конвертерным переделом пиromеталлургического производства	конвертирования обеспечивающий максимальное извлечение металла и выход годного Владеть навыком корректировать параметры процесса конвертирования в соответствии с требованиями производства
ПК-7.4: Контролирует, выявляет, анализирует, корректирует и разрабатывает предложения по выполнению производственных заданий в основных и вспомогательных технологических подразделениях пиromеталлургического производства	Знать основные и вспомогательные пиromеталлургические процессы в технологии производства тяжелых цветных металлов Уметь составлять материальные и тепловые балансы по основным и вспомогательным пиromеталлургическим процессам в технологии производства тяжелых цветных металлов Владеть навыком расчета пиromеталлургических процессов и оборудования для его осуществления

#### **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=10187>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	Семестр					
		1	2	3	4	5	6

### 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. Установочная сессия заочников</b>									
	1. Установочная обзорная лекция по технологии производства тяжелых цветных металлов	1							
	2. Самостоятельная подготовка к изучению курса, выполнение контрольных работ							9	9
<b>2. Металлургия свинца</b>									
	1. Тема 1. Свойства, сырьевая база, история производства и применения свинца	0,25							
	2. Тема 2. Принципы формирования технологических схем производства свинца. Разновидности свинцовых плавок	0,25							
	3. Тема 3. Агломерирующий обжиг свинцовых концентратов	0,5							
	4. Тема 4. Шахтная восстановительная плавка.	0,5							

5. Тема 5. Способы переработки шлаков свинцовой плавки.	0,25								
6. Тема 6. Сравнительная оценка реакционных плавок свинцового сырья	0,25								
7. Тема 7. Автогенная плавка свинцового сырья в аппарате КИВЦЭТ.	0,25								
8. Тема 8. Рафинирование черного свинца	0,25								
9. Тема 1. Стехиометрические расчеты. Расчет рационального состава руды/концентрата			1						
10. Тема 2. Расчет состава шихты агломерирующего обжига свинцовых концентратов			1						
11. Тема 3. Расчет основных металлургических показателей по операция технологической схемы (плавка, рафинирование)			0,25						
12. Самостоятельное изучение курса, выполнение заданий в электронном курсе - прохождение интерактивных лекций, расчетных работ, промежуточных тестов по разделам дисциплины.								18	5
<b>3. Металлургия цинка</b>									
1. Тема 9. Свойства, сырьевая база, история производства и применения цинка	0,25								
2. Тема 10. Технологические схемы получения цинка из рудного сырья	0,25								
3. Тема 11. Обжиг цинковых концентратов перед выщелачиванием	0,5								
4. Тема 12. Выщелачивание обожженного цинкового концентрата и очистка полученных растворов от примесей	0,5								



5. Тема 13. Электролитическое выделение цинка из сульфатного цинкового раствора	0,25								
6. Тема 4. Расчет показателей процесса обжига цинковых концентратов в печах КС. Расчет материального и теплового баланса процесса обжига			0,25						
7. Тема 5. Расчет показателей процесса выщелачивания цинкового огарка, очистки растворов от примесей и электролитического выделения цинка из раствора			0,25						
8. Самостоятельное изучение курса, выполнение заданий в электронном курсе - прохождение интерактивных лекций, расчетных работ, промежуточных тестов по разделам дисциплины.							18	10	
<b>4. Metallurgy of copper and nickel</b>									
1. Тема 14. Свойства, сырьевая база, история производства и применение меди и никеля. Принципиальные технологические схемы переработки сульфидных медных, медно-никелевых и окисленных никелевых руд.	0,25								
2. Тема 15. Разновидности плавок медных, медно-никелевых и никелевых руд и концентратов на штейн. Особенности плавки в отражательных, руднотермических и шахтных печах.	0,5								
3. Тема 16. Автогенные процессы плавки сульфидных медных и медно-никелевых концентратов и их сравнительный анализ.	0,5								
4. Тема 17. Плавка во взвешенном состоянии (финская плавка, КФП, КИВЦЭТ)	0,25								
5. Тема 18. Плавка в расплаве (плавка Ванюкова).	0,25								

6. Тема 19. Плавка окисленных никелевых руд на штейн и на ферроникель.	0,25								
7. Тема 20. Конвертирование медных, медно-никелевых и никелевых штейнов.	0,5								
8. Тема 21. Переработка никелевых и медно-никелевых файнштейнов.	0,25								
9. Тема 22. Рафинирование черновой меди - огневое и электролитическое.	0,5								
10. Тема 23. Рафинирование черного никеля.	0,5								
11. Тема 6. Расчет основных показателей автогенной плавки			0,5						
12. Тема 7. Расчет материального и теплового баланса автогенной плавки			0,25						
13. Тема 8. Расчет основных показателей электролитического рафинирования меди и никеля			0,5						
14. Самостоятельное изучение курса, выполнение заданий в электронном курсе - прохождение интерактивных лекций, расчетных работ, промежуточных тестов по разделам дисциплины.							18	14	
<b>5. Промежуточный контроль знаний</b>									
1. Выполнение и оформление курсовой работы, подготовка к ее защите							36		
2. Выполнение контрольной работы							5		
3. Подготовка к экзамену							18	6	
Всего	9		4				122	44	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

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).
2. 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. Металлургия свинца, цинка и кадмия: учебник (Красноярск: СФУ).
3. 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. Металлургия меди, никеля и кобальта: учебник (Красноярск: СФУ).
4. Гальнбек А. А., Шалыгин Л. М., Шмонин Ю. Б. Расчеты пирометаллургических процессов и аппаратуры цветной металлургии: учебное пособие для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"(Челябинск: Metallurgia).
5. Шиврин Г. Н. Металлургия свинца и цинка: учебник для техникумов цветной металлургии(Москва: Metallurgia).
6. Ванюков А. В., Уткин Н. И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья: учебник для вузов(Челябинск: Metallurgia).
7. Бледнов Б. П., Марченко Н. В. Металлургия меди и никеля: учебное пособие для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"(Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ]).
8. Спектор О. В., Марченко Н. В. Рафинирование черного свинца: учебное пособие(Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ]).
9. Марченко Н. В., Вершинина Е. П., Гильдебрандт Э. М., Бледнов Б. П. Металлургия тяжелых цветных металлов: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
10. Марченко Н. В., Вершинина Е. П., Гильдебрандт Э. М. Подготовка и обжиг сульфидных цинковых концентратов: учебное пособие для вузов по направлению 150100 "Металлургия"(Красноярск: Сибирский федеральный университет [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. Основные средства Microsoft Office
2. Презентационная программа PowerPoint
3. Программные продукты - Word, Excel

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

1. Электронно-библиотечная система СФУ обеспечивает для обучающихся доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

#### **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)**

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях с применением проектора, интерактивной доски и ПЭВМ.

Аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ.