

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

**проф., доктор хим.наук Белоусова
Н.В.**

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА
МИНЕРАЛЬНОГО, ВТОРИЧНОГО И
ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ
ТЯЖЕЛЫХ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ**

Дисциплина Б1.В.01 Комплексная переработка минерального,
вторичного и техногенного сырья тяжелых цветных
металлов

Направление подготовки / 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ магистерская
специальность программа 22.04.02.09 Технологии

Направленность
(профиль)

производства тяжелых цветных и

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

канд.техн.наук, доцент, Марченко Н.В.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Комплексная переработка минерального, техногенного и вторичного сырья тяжелых цветных металлов» при подготовке магистров по направлению «Металлургия» является овладение студентами знаниями современных тенденций развития и совершенствования технологий производства тяжелых цветных металлов, мероприятий, позволяющих снизить себестоимость производства и улучшить экологическую обстановку рабочей зоны.

Знание научных основ и технологии производства тяжелых цветных металлов, полученные при освоении ООП бакалавриата, необходимы будущему магистру для грамотного критического анализа деятельности предприятий в целом, отдельных переделов, обоснованному выполнению технико-экономической оценки действующих и вновь внедряемых технологий с целью поиска грамотных решений по совершенствованию существующих технологий.

Целью преподавания дисциплины является:

- научить анализировать современные технологические схемы производства тяжелых металлов из минерального и вторичного сырья и возникающие при их реализации производственные ситуации;
- приобрести навыки и умения нахождения оптимальных решений по совершенствованию технологических процессов;
- обеспечить преемственность изучения дисциплин металлургического цикла;
- рассматривать технологические, экономические и экологические проблемы металлургии на уровне достижений мировой науки в этих областях.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Реализация дисциплины решает задачи:

- подготовить выпускников к управлению технологическими процессами производства тяжелых металлов на металлургических предприятиях,
- сформировать систему знаний и понимание цикла металлургического производства и особенностей технологических процессов, которые позволяют их анализировать и корректировать,
- сформировать личностную мотивацию к постоянному расширению профессиональных компетенций, саморазвитию, повышению эффективности социально-производственного взаимодействия для поддержания высокой конкурентоспособности компании и собственного карьерного роста,

- научить эффективно работать самостоятельно и в команде,
- научить применять в практической деятельности приемы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды, охраны труда и промышленной безопасности.

В процессе изучения курса студенты должны:

- свободно работать со справочной, периодической и монографической литературой для решения практических задач металлургии;
- использовать технические средства обработки результатов измерений математическими методами;
- знать экологические проблемы современных металлургических производств и возможные пути их решения;
- представлять задачи, которые стоят перед металлургией страны; понимать роль металлурга в их решении;
- знать принцип работы и устройство металлургического оборудования;
- видеть пути совершенствования существующих технологических процессов, проектировать новые и реконструировать устаревшие участки и цеха металлургического производства;
- осуществлять рациональный выбор основного и вспомогательного оборудования и его обвязку;
- квалифицированно ориентироваться в прикладных и теоретических проблемах дисциплины, используя полученные знания при самостоятельном решении конкретных исследовательских задач.

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

ПК-8:Способен решать задачи, относящиеся к производству, на основе знаний технологических процессов, оборудования и инструментов, сырья и расходных материалов	
ПК-8.1:Знать технологические процессы и оборудование металлургического производства, контролируемые нормы расхода сырья и сопутствующих материалов	
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 тяжелых цветных металлов
Уровень 2	Уметь предлагать и обосновывать пути совершенствования технологии и оборудования в производстве тяжелых 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
ПК-8.2: Уметь решать задачи, относящиеся к технологии и оборудованию, сырью и расходным материалам на основе требований металлургического производства	
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
ПК-8.3: Владеть контролем производственных требований в технологии, при эксплуатации оборудования, расходе сырья и сопутствующих материалов	
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 усовершенствования
Уровень 1	Владеть приемами составления технических обоснований предлагаемых усовершенствований
ПК-13: Способен проводить расчеты и делать выводы при решении задач, относящихся к профессиональной деятельности	
ПК-13.1: Знать методики расчётов технических и технологических параметров требуемых режимов работы оборудования. Расчеты термодинамических параметров металлургических процессов	
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
ПК-13.2: Уметь выполнять расчёты на основе методических указаний, анализировать результаты и делать выводы	
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
ПК-13.3: Владеть проведением расчетов технологических и физических процессов в металлургии и металлообработке, оборудования, энерго- и	

ресурсопотребления, обеспеченности сырьём и расходными материалами	
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
ПК-15:Способен анализировать устойчивость технологических процессов по результатам статистической обработки наблюдений и измерений	
ПК-15.1:Знать основные технологии металлургического производства. Статистическую обработку данных	
Уровень 1	Знать основные технологические процессы, используемые в металлургическом производстве
Уровень 2	Знать основные проблемы, связанные с реализацией технологических процессов в металлургическом производстве
Уровень 3	Знать основные направления усовершенствований металлургических процессов, направленные на решение проблем, связанных с реализацией металлургического производства
Уровень 1	Уметь выбирать рациональные способы производства тяжелых цветных металлов
Уровень 2	Уметь осуществлять необходимые металлургические расчеты
Уровень 3	Уметь выполнять анализ технических и экономических проблем конкретного металлургического процесса и предлагать пути его усовершенствования
Уровень 1	Владеть приемами составления технических обоснований предлагаемых усовершенствований
Уровень 2	Владеть приемами составления экономических обоснований предлагаемых усовершенствований
Уровень 3	Владеть правилами и методиками составления технической документации для представления вносимых усовершенствований
ПК-15.2:Уметь устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных. Обосновывать решения	
Уровень 1	Знать основные направления усовершенствований металлургических процессов, направленные на решение проблем, связанных с реализацией металлургического производства
Уровень 1	Уметь выполнять анализ технических и экономических проблем конкретного металлургического процесса и предлагать пути его усовершенствования
Уровень 1	Владеть приемами составления технических и экономических обоснований предлагаемых усовершенствований
ПК-15.3:Владеть применением методов математической статистики для анализа устойчивости технологических процессов	
Уровень 1	Знать основные направления усовершенствований металлургических процессов, направленные на решение проблем, связанных с реализацией металлургического производства
Уровень 1	Уметь выполнять анализ технических и экономических проблем

конкретного металлургического процесса и предлагать пути его совершенствования
--

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Основы теории металлургических процессов

Технологические расчеты в металлургии

Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья благородных металлов

Проектирование металлургических производств и строительное дело

Металлургические процессы и оборудование

Оборудование металлургического производства

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=8807>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	6 (216)	6 (216)
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	3 (108)	3 (108)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Да	Да
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

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	Сырьевая база металлургии тяжелых цветных металлов	2	8	0	16	
2	Получение свинца из рудного и вторичного сырья	4	6	0	8	
3	Получение цинка из рудного и вторичного сырья	4	6	0	16	
4	Получение меди из рудного и вторичного сырья	6	8	0	16	
5	Получение никеля из рудного и вторичного сырья	6	8	0	16	
6	Получение олова из рудного и вторичного сырья	4	0	0	16	
7	Технологические схемы получения сурьмы и висмута	10	0	0	20	
Всего		36	36	0	108	

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	Тема 1 Анализ развития мировой и отечественной металлургии тяжелых цветных металлов. Современное состояние рынка тяжелых цветных металлов Тема 2. Мировое производство металлов. Новые области их применения.	2	0	2
2	2	Тема 1. Технологические схемы получения свинца из рудного и вторичного сырья. Используемое оборудование. Тема 2. Современное состояние и перспективы развития технологии и оборудования. Тема 3. Переработка промпродуктов свинцового производства	4	0	2
3	3	Тема 1. Технологические схемы получения цинка из рудного и вторичного сырья. Используемое оборудование. Тема 2. Современное состояние и перспективы развития технологии. Тема 3. Переработка промпродуктов цинкового производства	4	0	2

4	4	<p>Тема 1. Технологические схемы получения меди из рудного и вторичного сырья. Используемое оборудование.</p> <p>Тема 2. Современное состояние и перспективы развития технологии.</p> <p>Направление развития автогенных процессов. Техничко-экономическое сравнение современных технологий плавки.</p> <p>Тема 3. Совершенствование технологии конвертирования штейнов и рафинирования меди.</p>	6	0	4
5	5	<p>Тема 1. Технологические схемы получения никеля из рудного и вторичного сырья. Используемое оборудование.</p> <p>Тема 2. Современное состояние и перспективы развития технологии.</p> <p>Направления совершенствования процессов технологических схем получения никеля.</p> <p>Техничко-экономическое сравнение современных технологий плавки.</p> <p>Совершенствование технологии конвертирования штейнов и рафинирования никеля.</p> <p>Тема 3 Переработка пирротиновых концентратов</p>	6	0	2

6	6	Тема 1. Технологические схемы получения олова из рудного и вторичного сырья. Используемое оборудование. Тема 2. Современное состояние и перспективы развития технологии. Направления совершенствования процессов технологических схем получения олова. Тема 3. Переработка промпродуктов оловянного производства	4	0	2
7	7	Тема 1. Характеристики сырья. Тема 2. Технологические схемы получения сурьмы и висмута. Используемое оборудование. Тема 3. Современное состояние и перспективы развития	10	0	4
Всего			26	0	18

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
1	1	Практическое занятие 1. Стехиометрические расчеты. Расчет рационального состава рудного или техногенного сырья. Составление и расчет шихты	8	0	4
2	2	Практическое занятие 2. Расчет коэффициента комплексности использования сырья (КИС) по технологической схеме производства металла	6	0	2

3	3	Практическое занятие 3. Расчет материального и теплового баланса операции технологической схемы	6	0	4
4	4	Практическое занятие 4 Расчет основных показателей процесса электролиза меди	8	0	4
5	5	Практическое занятие 5. Расчет материального баланса шахтной плавки окисленного никелевого сырья Практическое занятие 5. Расчет материального баланса шахтной плавки окисленного никелевого сырья	8	0	2
Всего			26	0	16

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					

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Марченко Н. В., Вершинина Е. П.	Металлургия тяжелых металлов: методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 110200	Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ], 2005
Л2.2	Марченко Н. В., Вершинина Е. П., Гильдебрандт Э. М., Бледнов Б. П.	Металлургия тяжелых цветных металлов: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2009

Л2.3	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], 2011
------	--	---	---

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)

6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Станцо В. В., Черненко М. Б.	Сурьма - висмут: монография	Москва: Наука, 1973
Л2.2	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
Л2.3	Набойченко С. С., Юнь А. А.	Расчеты гидрометаллургических процессов: учебное пособие для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия цветных металлов"	Москва: МИСиС, 1995
Л2.4	Худяков И. Ф., Дорошкевич А. П., Кляйн С. Э., Гульдин И. Т., Фомин Б. А., Худяков И. Ф.	Технология вторичных цветных металлов: учебник для вузов	Москва: Металлургия, 1981
Л2.5	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
Л2.6	Шиврин Г. Н.	Металлургия свинца и цинка: учебник для техникумов цветной металлургии	Москва: Металлургия, 1982

Л2.7	Набойченко С. С., Ни Л. П., Шнеерсон Я. М., Чугаев Л. В., Набойченко С. С.	Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов	Екатеринбург: Уральский политехнический институт [УПИ], 2002
Л2.8	Мечев В. В.	Конвертирование никельсодержащих медных штейнов	Москва: Metallurgy, 1973
Л2.9	Набойченко С. С.	Автоклавная переработка медно-цинковых и цинковых концентратов: производственно-практическое издание	Москва: Metallurgy, 1989
Л2.1 0	Борбат В. Ф., Воронов А. Б.	Автоклавная технология переработки никель-пирротиновых концентратов	Москва: Metallurgy, 1980
Л2.1 1	Майзель Е. И.	Электроплавка закиси никеля на гранулированный никель и аноды : пособие для рабочих и мастеров	Москва: Metallurgy, 1970
Л2.1 2	Польвянный И. Р., Абланов А. Д., Батырбекова С. А., Сысоев Л. Н.	Металлургия висмута	Алма-Ата: Наука, 1973
Л2.1 3	Шиврин Г. Н., Годовицкая Т. А., Илюшин С. А., Колмаков А. А.	Проблемы электролиза меди и никеля: [монография]	Рязань: Голос губернии, 2011
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	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], 2006
Л3.2	Спектор О. В., Марченко Н. В., Алексеева Т. В.	Металлургия свинца и цинка: методические указания к лабораторным работам для студентов специальностей 110200, 150109	Красноярск: СФУ, 2007
Л3.3	Марченко Н. В., Вершинина Е. П.	Металлургия тяжелых металлов: методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 110200	Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ], 2005

ЛЗ.4	Марченко Н. В., Вершинина Е. П., Гильдебрандт Э. М., Бледнов Б. П.	Металлургия тяжелых цветных металлов: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2009
ЛЗ.5	Марченко Н. В., Вершинина Е. П., Гильдебрандт Э. М., Бледнов Б. П.	Металлургия тяжелых цветных металлов: учебно-методический комплекс дисциплины № 1821/1003	Красноярск: СФУ, 2009
ЛЗ.6	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], 2011

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

Э1	Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья тяжелых цветных металлов	https://e.sfu-kras.ru/course/view.php? id=8807
----	---	--

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По дисциплине предусмотрены лекции, которые проводятся преимущественно в форме лекция-беседа, практические/семинарские занятия реализуемые в виде металлургических расчетов. Контроль освоения дисциплины проводится с использованием электронного курса созданного в "Системе электронного обучения СФУ" - <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=8807>

Самостоятельная работа заключается в изучении теоретического курса: самостоятельная проработка студентами тем теоретического курса, подготовка к практическим занятиям, оформление курсовых проектов. Темы курсовых проектов выдаются преподавателем с указанием учебно-методической литературы и рекомендаций по выполнению. Работы выполняются с применением MS Office в соответствии с требованиями СТО 4.2.-07-2014 и передаются для проверки преподавателю. Защита рефератов и курсовых проектов осуществляется публично. Оценка выставляется по 5-бальной шкале.

В электронном курсе контроль освоения дисциплины проводится с помощью:

теоретического материала - интерактивные лекции и тесты по разделам дисциплины

практического материала - практические и расчетные домашние работы

Студенты успешно прошедшие электронный курс и набравшие нужное количество баллов допускаются к экзамену

Для подготовки к экзамену студентам выдается список вопросов по дисциплине. Для подготовки к экзамену используется конспект лекций, материалы практических занятий, рекомендуемая учебная и учебно-методическая литература, информационные ресурсы.

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

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	1)	Основные средства Microsoft Office
9.1.2	2)	Презентационная программа PowerPoint
9.1.3	3)	Программные продукты MathCAD, Word, Excel

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

10 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.

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории, оснащенной вытяжной системой, специальной мебелью, химической посудой, лабораторными печам и др.

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