

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 хим. наук, профессор
Белоусова Н.В.**

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОБОРУДОВАНИЕ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Дисциплина Б1.В.03 Оборудование металлургического производства

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

2020

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.т.н., профессор, Олейникова Н.В.; к.т.н., Доцент,
Веретнова Т.А.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знания структуры металлургического производства, взаимосвязи технологи-ческих подразделений предприятий, знаний устройства, принципов работы и основ расчета металлургического оборудования предприятий цветной метал-лургии на этапе проектирования новых и эксплуатации существующих произ-водств.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины основываются на необходимости форми-рования у студентов знаний взаимосвязей между технологиями производства цветных металлов и принципами формирования структуры металлургических заводов; основных элементов технологических и аппаратурно-транспортных схем ведущих отечественных и зарубежных металлургических предприятий; принципов работы, конструкции, характеристики основных типов металлур-гического оборудования, основы технологических расчетов аппаратов; основ-ных требований к металлургическим производствам и оборудованию с точки зрения выполнения технологических задач в совокупности с надежностью, оптимальными энергозатратами, безопасностью труда и охраной окружающей среды.

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

ПК-5:Способен связывать состав и структуру материалов, способы их формирования с физическими, механическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами	
Уровень 1	Основные технологические процессы производства металлов
Уровень 2	Физико-химические свойства сырья, поступающего в металлургическую переработку
Уровень 1	Выполнять расчеты материальных потоков в металлургических технологиях
Уровень 2	Выполнять расчеты основного металлургического оборудования
Уровень 3	Выполнять расчеты вспомогательного металлургического оборудования
Уровень 1	Методиками выполнения металлургических расчетов
Уровень 2	Методиками расчета оборудования
Уровень 3	Методиками выбора оборудования
ПК-7:Способен разрабатывать и обосновывать предложения по	

совершенствованию технологических процессов и оборудования	
Уровень 1	Основные направления совершенствования металлургических процессов
Уровень 2	Основные направления совершенствования металлургического оборудования
Уровень 1	Сравнивать технические и технологические параметры технологий
Уровень 2	Сравнивать технические и технологические параметры оборудования
Уровень 1	Методикой технологического анализа процессов и оборудования
ПК-9:Способен применять знания теории и технологии металлургических процессов для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности	
Уровень 1	основные физико-химические свойства материалов, направляемых в металлургическую переработку
Уровень 2	основные физико-химические закономерности металлургических процессов
Уровень 1	Выполнять расчеты тепловых балансов металлургических процессов
Уровень 2	Выполнять расчеты энергетических балансов металлургических процессов
Уровень 1	Методиками выбора и расчета основного и вспомогательного металлургического оборудования
ПК-14:Способен проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции	
Уровень 1	Основные продукты и промпродукты металлургических процессов
Уровень 1	Определять факторы, влияющие на состав получаемых продуктов и их качество
Уровень 1	Методиками, позволяющими прогнозировать состав и выход получаемых продуктов

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья благородных металлов

Металлургические процессы и оборудование

Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья тяжелых цветных металлов

Организация и экономика металлургического производства

Проектирование металлургических производств и строительное дело

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=29186>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
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:	2,5 (90)	2,5 (90)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

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	Введение. Общие вопросы	2	0	0	18	
2	Оборудование подготовки сырья к металлургической переработке	2	4	0	18	
3	Оборудование пирометаллургической переработки минерального и вторичного сырья	5	14	0	18	
4	Оборудование гидрометаллургической переработки минерального и вторичного сырья	5	12	0	18	
5	Организация централизованной газоочистки на предприятиях цветной металлургии	4	6	0	18	
Всего		18	36	0	90	

3.2 Занятия лекционного типа

№	№ раздела	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	-----------	----------------------	---------------------

п/п	дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Специфика металлургических предприятий во взаимосвязи с типами перерабатываемого сырья и решаемыми технологическими задачами. Формирование аппаратурно-транспортных схем основных российских и зарубежных предприятий, производящих цветные и благородные металлы	1	0	1
2	1	Классификация металлургического оборудования. Основные требования, предъявляемые к металлургическому оборудованию с точки зрения обеспечения стабильной и качественной работы переделов производства металлов из минерального и вторичного сырья	1	0	1
3	2	Оборудование для механической подготовки металлургического сырья, обезвоживания и шихтоподготовки	2	0	2
4	3	Общие вопросы. Принципы расчета высокотемпературного оборудования	2	0	2
5	3	Формирование аппаратурно-транспортных схем плавильных цехов	3	0	0

6	4	Общие вопросы. Принципы расчета оборудования. Основы гидродинамики	2	0	2
7	4	Формирование аппаратурно-транспортных схем гидromеталлургических цехов	3	0	0
8	5	Организация газоочистки на предприятиях цветной металлургии	4	0	4
Всего			12	0	12

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	2	Выбор типа дробильно-измельчительного оборудования в зависимости от производственных целей. Расчет основных параметров дробилки (щековой, конусной, валковой). Составление аппаратурно-транспортной схемы отделения шихтоподготовки	2	0	2
2	2	Методика выбора и расчета сушильного оборудования	2	0	2
3	3	Расчет параметров печи кипящего слоя. Схема цепи аппаратов обжигового отделения	4	0	2
4	3	Расчет параметров шахтной печи. Схема цепи аппаратов плавильного отделения	2	0	2

5	3	Общие принципы расчетов параметров печей для автогенных плавков (жидкой ванны, взвешенной плавки, конвертирования) и построения аппаратурных схем соответствующих переделов	6	0	4
6	3	Составление аппаратурно-транспортной схемы электропечного отделения (рудно-термические печи). Особенности расположения оборудования в плавильном цехе	2	0	2
7	4	Расчет гидродинамических характеристик твердо-жидких систем	4	0	4
8	4	Расчет автоклава	2	0	0
9	4	Расчет оборудования отделения сгущения и фильтрации пульп. Формирование аппаратурно-транспортной схемы гидрометаллургического отделения	4	0	0
10	4	Расчет оборудования отделения электролиза растворов. Формирование аппаратурно-транспортной схемы электролизного отделения	2	0	2
11	5	Принципы формирования схем пылеулавливания для различных технологических переделов. Определение основных технологических параметров для рационального выбора пылеулавливающего оборудования. Правила размещения оборудования газоочистки	6	0	6
Итого			26	0	26

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
Л1.1	Олейникова Н. В.	Оборудование металлургических заводов: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы [для студентов спец. 110200 «Металлургия цветных металлов»]	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.2	Олейникова Н. В., Марченко Н. В.	Оборудование металлургических заводов: учеб.-метод. пособие для практич. работы [для студентов спец. «Металлургия цветных металлов»]	Красноярск: СФУ, 2012

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	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
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	Набойченко С. С., Шнеерсон Я. М., Калашникова М. И., Чугаев Л. В., Набойченко С. С.	Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов: Том 1	Екатеринбург: Уральский технический университет - УПИ, 2008
Л2.3	Набойченко С. С., Шнеерсон Я. М., Калашникова М. И., Чугаев Л. В., Набойченко С. С.	Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов: Том 2	Екатеринбург: Уральский технический университет - УПИ, 2009
Л2.4	Набойченко С. С., Шнеерсон Я. М., Калашникова М. И., Чугаев Л. В., Набойченко С. С.	Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов: Том 3	Екатеринбург: Уральский технический университет - УПИ, 2009
Л2.5	Притыкин Д. П.	Механическое оборудование заводов цветной металлургии: Ч. 1. Механическое оборудование для подготовки шихтовых материалов: в 3-х ч. : учебник для вузов	Москва: Металлургия, 1988
Л2.6	Кохан Л. С., Сапко А. И., Жук А. Я.	Механическое оборудование заводов цветной металлургии: Ч. 2. Механическое оборудование цехов для производства цветных металлов: в 3-х ч. : учебник для вузов	Москва: Металлургия, 1988

Л2.7	Королев А. А., Навроцкий А. Г., Вердеревский В. А., Кохан Л. С., Соколова О. В.	Механическое оборудование заводов цветной металлургии: Ч. 3. Механическое оборудование цехов по обработке цветных металлов: в 3-х ч. : учебник для вузов	Москва: Металлургия, 1989
Л2.8	Басов А. И.	Механическое оборудование обогащительных фабрик и заводов тяжелых цветных металлов: учебник для техникумов цветной металлургии: допущено Управлением кадров и учебных заведений Министерства цветной металлургии СССР?	Москва: Металлургия, 1984
Л2.9	Донченко А. С., Донченко В. А.	Справочник механика рудобогатительной фабрики: справочное издание	Москва: Недра, 1986
Л2.1 0	Набойченко С. С., Юнь А. А.	Расчеты гидрометаллургических процессов: учебное пособие для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия цветных металлов"	Москва: МИСиС, 1995
Л2.1 1	Гудима Н. В., Шейн Я. П.	Краткий справочник по металлургии цветных металлов	Москва: Металлургия, 1975
Л2.1 2	Уткин Н. И.	Производство цветных металлов	Москва: Интермет инжиниринг, 2004
Л2.1 3	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
Л2.1 4	Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М.	Общая металлургия: Учебник для студ. вузов	Москва: ИКЦ "Академкни га", 2005
Л2.1 5	Старк С. Б.	Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве: учебник	Москва: Металлургия, 1990
Л2.1 6	Басов А.И., Ельцев Ф. П.	Справочник механика заводов цветной металлургии: справочное издание	Москва: Металлургия, 1981
Л2.1 7	Гудима Н. В.	Технологические расчеты в металлургии тяжелых цветных металлов: учеб. пособие для техникумов цв. металлургии	Москва: Металлургия, 1977
Л2.1 8	Смолдырев А. Е.	Гидро- и пневмотранспорт в металлургии: техника и технология, инженерные расчеты	Москва: Металлургия, 1985
6.3. Методические разработки			

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.1	Олейникова Н. В.	Оборудование металлургических заводов: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы [для студентов спец. 110200 «Металлургия цветных металлов»]	Красноярск: СФУ, 2012
ЛЗ.2	Олейникова Н. В., Марченко Н. В.	Оборудование металлургических заводов: учеб.-метод. пособие для практич. работы [для студентов спец. «Металлургия цветных металлов»]	Красноярск: СФУ, 2012

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

Э1	архив журнала «Известия вузов. Цветная металлургия»	http://www.kalvis.ru/katalog-izdaniy/zhurnalyi/izvestiya-vuzov-czvetnaya-metallurgiya/
Э2	архив журнала «Обогащение руд»	http://rudmet.ru/catalog/journals/2/
Э3	архив журнала "Non-ferrous Metals"	http://rudmet.ru/catalog/journals/9/
Э4	архив журнала «Металлургическое производство и технологии»	http://rudmet.ru/catalog/journals/11/
Э5	архив журнала «Цветные металлы»	http://rudmet.ru/catalog/journals/4/

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.

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 – 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, 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.

Выполнение расчетно-графических работ связано обоснованием технологической схемы, формированием аппаратурно-транспортной схемы, расчетом сквозных потерь и извлечений целевого компонента, а также расчетом расходов энергетических и материальных ресурсов конкретного металлургического процесса или технологии.

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 http://window.edu.ru/ .
-------	---

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 http://elibrary.ru .
-------	--

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, 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.