

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
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В
МЕТАЛЛУРГИИ**

Дисциплина Б1.В.05 Технологические расчеты в металлургии

Направление подготовки /
специальность 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ магистерская
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.т.н., профессор, Чекушин В.С.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Технологические расчеты в металлургии» является изучение принципов составления сквозных материальных балансов технологических схем производства тяжелых цветных и благородных металлов.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- умение определять необходимые исходные данные для составления сквозных материальных балансов технологических схем металлургических процессов;

- освоение студентами основных правил составления аппаратурно-транспортных схем для реализации металлургических технологий с учетом рассчитанных материальных балансов на заданную производительность.

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

ПК-4:Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя знания в области моделирования, математики, естественных и прикладных наук	
ПК-4.1:Знать моделирование процессов и объектов в металлургии компьютеризированными методами	
Уровень 1	Основные положения математики и естественных наук
Уровень 1	Выполнять термодинамические расчеты
Уровень 1	Методикой использования прикладных программ для термодинамических расчетов
ПК-4.2:Уметь связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металлов, сырья и расходных материалов	
Уровень 1	Физико-химические свойства исходных материалов и продуктов металлургических технологий
Уровень 1	Выполнять расчеты материальных и тепловых балансов
Уровень 1	Методиками использования прикладных программ для выполнения термодинамических расчетов
ПК-4.3:Владеть решением задач, связанных с моделированием состава структуры и свойств металла и процессов их формирования	
Уровень 1	Исходные данные для моделирования процессов
Уровень 1	применять исходные данные и основные положения моделирования процессов для составления термодинамических и кинетических моделей

Уровень 1	Методиками составления кинетических моделей
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	Технологические процессы производства металлов
Уровень 1	Анализировать технологические схемы производства металлов
Уровень 1	Методиками расчета материальных балансов
ПК-8.2:Уметь решать задачи, относящиеся к технологии и оборудованию, сырью и расходным материалам на основе требований металлургического производства	
Уровень 1	Физико-химические процессы образования продуктов и промпродуктов технологий
Уровень 1	Составлять карты потерь и извлечений металлов
Уровень 1	Методиками составления технологических карт контроля движения металлов
ПК-8.3:Владеть контролем производственных требований в технологии, при эксплуатации оборудования, расходе сырья и сопутствующих материалов	
Уровень 1	Способы контроля технологических параметров
Уровень 1	Сопоставлять изменение технологических параметров с номенклатурой и качеством получаемых продуктов
Уровень 1	Методиками составления инструкций по опробованию продуктов и промпродуктов
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	Термодинамические параметры реакций, составляющих основу металлургических процессов
Уровень 1	Выполнять термодинамические расчеты с определением вероятности протекания процессов
Уровень 1	Методикой термодинамического моделирования процессов
ПК-13.2:Уметь выполнять расчёты на основе методических указаний, анализировать результаты и делать выводы	
Уровень 1	Способы расчетов схем движения металлов
Уровень 1	Выполнять расчеты материальных балансов
Уровень 1	Методиками выполнения тепловых расчетов с использованием термодинамических характеристик
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	Методики технологических расчетов
Уровень 1	Решать задачи, связанные с определением потоков на заданную производительность

Уровень 1	Методиками моделирования составов шлаковых фаз
-----------	--

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Основы теории металлургических процессов
Металлургические процессы и оборудование

Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья тяжелых цветных металлов

Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья благородных металлов

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=16245>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		1
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	1,22 (44)	1,22 (44)
занятия лекционного типа	0,22 (8)	0,22 (8)
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:	2,78 (100)	2,78 (100)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Да	Да
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	Общие принципы составления материальных балансов металлургических операций. Расчет оборудования	2	4	0	20	
2	Составление материальных балансов пирометаллургических процессов.	2	20	0	20	
3	Составление материальных балансов гидрометаллургических процессов. Расчет оборудования	4	12	0	60	
Всего		8	36	0	100	

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	Общие принципы составления материальных балансов металлургических операций. Расчет оборудования.	2	0	2
2	2	Составление материальных балансов пирометаллургических процессов.	2	0	2
3	3	Составление материальных балансов гидрметаллургических процессов. Расчет оборудования.	4	0	4
Всего			8	0	8

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	Анализ исходных данных для выполнения технологических расчетов операций в металлургических процессах	4	0	4
2	2	Методология расчетов процесса окислительного обжига сульфидных концентратов.	6	0	4
3	2	Расчеты процесса плавки в жидкой ванне сульфидных руд и концентратов.	6	0	4
4	2	Методология расчета процессов конвертирования медного и никелевого сырья	6	0	4
5	2	Исходные и расчетные данные, используемые при проектировании оборудования пирометаллургических процессов.	2	0	2

6	3	Методика расчетов автоклавной переработки сульфидных концентратов и промпродуктов.	4	0	2
7	3	Методика расчетов процессов восстановления металлов твердыми, жидкими и газообразными восстановителями.	2	0	2
8	3	Методика расчетов процессов сорбции и экстракции.	2	0	2
9	3	Методики расчетов электролитического восстановления металлов из растворов.	2	0	2
10	3	Исходные и расчетные данные для выбора оборудования гидрометаллургических процессов.	2	0	0
Всего			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
Л2.1	Чекушин В. С., Олейникова Н. В.	Вторичная металлургия. Технологические расчеты в металлургии вторичных цветных металлов: практикум	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)

6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	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
Л2.2	Диомидовский Д. А., Шалыгин Л. М., Гальнбек А. А., Южанинов И. А., Диомидовский Д. А.	Расчеты пиропроцессов и печей цветной металлургии: учеб. пособие	Москва: Metallurgizdat, 1963
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	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]	http://www.kalvis.ru/katalog-izdaniy/zhurnalyi/izvestiya-vuzov-czvetnaya-metallurgiya/
Э2	Архив журнала «Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия». [Электронный ресурс]	http://www.kalvis.ru/katalog-izdaniy/zhurnalyi/izvestiya-vuzov-poroshkovaya-metallurgiya-i-funkczionalnyie-pokryitiya/
Э3	Архив журнала «Обогащение руд» [Электронный ресурс]	http://rudmet.ru/catalog/journals/2/
Э4	Архив журнала "Non-ferrous Metals" [Электронный ресурс]	http://rudmet.ru/catalog/journals/9/
Э5	Архив журнала «Металлургическое производство и технологии» [Электронный ресурс]	http://rudmet.ru/catalog/journals/11/
Э6	Архив журнала «Цветные металлы» [Электронный ресурс]	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;
- 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 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 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.