

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

Б1.В.16 Metallургические технологии

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль)

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Форма обучения

заочная

Год набора

2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

канд. техн. наук, доцент, Марченко Наталья Владимировна; канд. техн.

наук, доцент, Ковтун Ольга Николаевна

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Программа дисциплины «Металлургические технологии» составлена для студентов, обучающихся по направлению «Металлургия» и предусматривает изучение основ технологических процессов получения цветных металлов 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
ОПК-1: готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания	
ОПК-1: готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания	Знать химизм металлургических процессов Уметь использовать химические законы для объяснения параметров металлургических процессов Владеть навыком использования законов химии и математики для выполнения металлургических расчетов
ОПК-4: готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	
ОПК-4: готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Знать основные технологические схемы производства цветных металлов, их достоинства и недостатки Уметь анализировать параметры и показатели технологических процессов. Владеть навыком расчета материальных балансов металлургических операций
ПК-9: готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач	

ПК-9: готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач	знать методы расчета материальных балансов отдельных металлургических операций и технологических схем, применяемое оборудование для осуществления процесса
	уметь проводить расчеты металлургических процессов, определять достоверность полученных результатов владеть навыками проведения расчетов различных металлургических процессов

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)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	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
1. Metallurgy of heavy non-ferrous metals									
	1. Тема 1. Свойства, сырьевая база, история производства и применения свинца и цинка.	0,5							
	2. Тема 2. Принципы формирования технологических схем производства свинца. Разновидности свинцовых плавков	0,5							
	3. Тема 3. Агломерирующий обжиг - назначение, химизм, практическое осуществление, оборудование	0,5							
	4. Тема 4. Шахтная восстановительная плавка - химизм процесса, продукты плавки, устройство и показатели работы печи. Способы переработки шлаков (фьюмингование, вельцевание)	0,5							
	5. Тема 5. Сравнительная оценка реакционных плавков - в горнах, короткобарabanной печи, в электропечи, в аппарате КИВЦЭТ - ЦС.	0,5							

6. Тема 6. Методы рафинирования чернового свинца. Технологическая схема пиromеталлургического рафинирования, последовательность операций, реагенты, химизм, получаемые продукты, оборудование, условия осуществления	0,5								
7. Тема 7. Технологические схемы получения цинка. Обжиг в технологии получения цинка пиро- и гидрометаллургическим способом. Химизм обжига. Оборудование. Продукты.	0,5								
8. Тема 8. Выщелачивание - назначение операции, схемы, химизм, оборудование. Способы очистки раствора от примесей - гидrolитическая, цементационная, химическая. Схемы очистки. Оборудование.	0,5								
9. Тема 9. Электролитическое осаждение цинка из сульфатного цинкового раствора. Катодный и анодный процесс. Перенапряжение водорода и факторы влияющие на него. Конструкция электролизных ванн. Показатели процесса	0,5								
10. Тема 10. Пиromеталлургическая технология получения цинка. Агломерирующий обжиг, дистилляция, рафинирование. Химизм процессов, показатели, продукты. Оборудование	0,5								
11. Тема 11. Свойства, сырьевая база, история производства и применение меди и никеля. Принципиальные технологические схемы переработки сульфидных медных, медно-никелевых и окисленных никелевых руд.	0,5								

12. Тема 12. Плавки медных, медно-никелевых и никелевых руд и концентратов на штейн. Общая характеристика процессов плавки. Отражательная плавка медных концентратов. Роль окислительного обжига при подготовке концентратов к плавке. Особенности плавки огарка. Электроплавка. Шахтная плавка (пиритная, полупиритная, медно-серная). Конструкция печей.	0,5							
13. Тема 13. Автогенные процессы плавки сульфидных концентратов и их сравнительный анализ. Плавка во взвешенном состоянии (финская плавка, КФП, КИВЦЭТ) и плавка в расплаве (плавка Ванюкова). Химизм процессов, особенности окисления сульфидов, показатели процессов, характеристика продуктов плавки. Конструкция печей.	0,5							
14. Тема 14. Восстановительно-сульфидирующая плавка окисленных никелевых руд на штейн в шахтной печи - состав шихты, химизм процесса, особенности конструкции печи. Плавка окисленных никелевых руд на ферроникель.	0,25							
15. Тема 15. Конвертирование медных, медно-никелевых и никелевых штейнов. Теоретические основы процесса. Химизм процесса. Продукты конвертирования. Тепловой режим процесса. Устройство конвертора.	0,5							
16. Тема 16. Переработка никелевых и медно-никелевых фанштейнов. Способы разделения меди и никеля медно-никелевого фанштейна (флотация, карбонильный процесс). Обжиг. Восстановительная плавка закиси никеля. Продукты. Оборудование	0,25							

17. Тема 17. Рафинирование черновой меди - огневое и электролитическое. Назначение процессов. Химизм. оборудование. Показатели.	0,25								
18. Тема 18. Электролитическое рафинирование никеля. Анодный и катодный процесс. Состав электролита. Конструкция ванн. Способы очистки никелевого электролита (анолита) от примесей	0,25								
19. Тема 1. Стехиометрические расчеты. Расчет рационального состава руды/концентрата			1						
20. Тема 2. Расчет состава шихты агломерирующего обжига свинцовых концентратов			1						
21. Тема 3. Расчет основных показателей автогенной плавки			1						
22. Тема 4. Расчет основных показателей электролитического рафинирования меди и никеля			1						
23. Закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних контрольных работ.								110	
2. Metallurgy of noble metals									
1. Тема 19. Общие сведения о благородных металлах. Состояние производства и потребления. Развитие производства. Физические и химические свойства благородных металлов.	0,5								
2. Тема 20. Руды и минералы золота и серебра. Формы нахождения золота и серебра в рудах.	0,5								
3. Тема 21. Компоновка технологических схем переработки различных типов золотосодержащего сырья	1								

4. Тема 22. Механическая подготовка руды. Гравитационные методы извлечения золота. Методы переработки гравитационных концентратов - амальгамация, плавка золотой головки.	1							
5. Тема 23. Гидрометаллургические методы переработки золотосодержащего сырья. Цианирование.	1							
6. Тема 24. Практика цианирования. Схемы цианирования	1							
7. Тема 25. Разделение золотосодержащей пульпы	1							
8. Тема 26. Выделение золота из цианистых растворов цементацией. Переработка цементного осадка	1							
9. Тема 27. Сорбционное выщелачивание золотосодержащих руд. Электролитическое выделение золота из тиомочевинного элюата.	1							
10. Тема 5. Количественные определения в операциях обогащения			1					
11. Тема 6. Выщелачивание руд благородных металлов. Термодинамика растворения			1					
12. Тема 7. Metallургические расчеты выщелачивания			1					
13. Тема 8. Цементация благородных металлов из растворов			1					
14. Закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних контрольных работ.							109	
15.								
3. Metallургия легких металлов								

1. Тема 28. Сырье для производства легких металлов - минералы, руды. Области применения легких металлов. Состояние производства легких металлов.	0,5							
2. Тема 29. Производство глинозема из бокистов (по способу Байера и способу спекания) и нефелинов. Технологические схемы. Химизм. оборудование. Показатели.	1							
3. Тема 30. Производство фтористых солей. Требования к криолиту, фториду натрия, фториду алюминия. Плавиковый шпат - источник производства криолита и фтористых солей. Месторождения и способы обогащения плавикового шпата. Производство искусственного криолита	0,5							
4. Тема 31. Производство электродов угольных и графитизированных	0,5							
5. Тема 32. Криолит-глиноземные расплавы. Основные требования к электролитам. Влияние добавок фторидов магния, кальция, лития на свойства электролита.	0,5							
6. Тема 33. Производство алюминия электролизом расплавленных солей. Электродные реакции. Показатели процесса, выход по току и расход электроэнергии. Конструкция электролизных ванн. Ванны с самообжигающимися и обожженными анодами. Катодное устройство. Анодное устройство. Токосвод (боковой и верхний). Ошиновка электролизеров	1							

7. Тема 34. Технология процесса электролиза. Электролизный цех. Расположение ванн в корпусе. Транспортировка основных материалов. Газоотсос и газоочистка. Регенерация фтористых солей	1							
8. Тема 35. Рафинирование алюминия - переплавкой, трехслойное электролитическое рафинирование. Области применения алюминия высокой чистоты, его свойства. Способы получения особо чистого алюминия: зонная плавка, метод дистилляции через субфторид алюминия.	0,5							
9. Тема 36. Технологические схемы подготовки сырья для получения магния электролизом и термическим способом. Химизм. Оборудование. Показатели. Преимущества и недостатки технологий.	0,5							
10. Тема 9. Свойства алюминатных растворов (расчет процентного состава, общего и каустического модулей и др.)			1					
11. Тема 10. Расчет технологических параметров при использовании способа Байера (кремниевый модуль, выход глинозема, параметров разложения растворов, Т:Ж и др.)			1					
12. Тема 11. Применение законов Фарадея в технологических расчетах при производстве алюминия			1					
13. Тема 12. Расчет элементов материального баланса электролиза алюминия (расход глинозема, электродов, фтористых солей при электролизе и др.)			1					

14. Закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних работ. Подготовка к контрольным работам. Выполнение курсовой работы.								90	
4. Metallurgy редких металлов									
1. Тема 37. Общие сведения о редких металлах. Классификация. Особенности производства.	1								
2. Тема 38. Metallurgy молибдена. Физические и химические свойства молибдена. Области применения. Источники сырья.	0,5								
3. Тема 39. Технология производства ферромolibдена и молибдена	1								
4. Тема 40. Metallurgy германия. Физические и химические свойства. Области применения. Источники сырья	0,5								
5. Тема 41. Первичная обработка германиевого сырья. Получение германиевого концентрата. Вскрытие германиевого концентрата.	0,5								
6. Тема 42. Технология производства германия из концентрата. Рафинирование германия.	1								
7. Тема 43. Metallurgy галлия. Физические и химические свойства галлия. Области его применения. Источники сырья для получения галлия	0,5								
8. Тема 44. Поведения галлия в производстве глинозема и алюминия высокой чистоты. получение галлиевых концентратов	0,5								
9. Тема 45. Технология получения металлического галлия и его рафинирования	0,5								

10. Тема 13. Расчет процесса окислительного обжига молибденитового концентрата в кипящем слое			1					
11. Тема 14. Расчет процесса аммиачного выщелачивания молибденовых огарков			1					
12. Тема 15. Расчет процесса возгонки молибденового ангидрида из огарка			1					
13. Тема 16. Расчет процесса разложения германиевого концентрата			1					
14. Закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних работ. Подготовка к контрольным работам. Выполнение курсовой работы.							61	
15.								
Всего	28		16				370	

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. Уткин Н.И. Производство цветных металлов(М.: Интермет Инжиниринг).
3. Москвитин В. И., Николаев И. В., Фомин Б. А. Металлургия легких металлов: учебник для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов" направления подготовки "Металлургия"(Москва: Интермет инжиниринг).
4. Галевский Г. В., Кулагин Н. М., Минцис М. Я. Экология и утилизация отходов в производстве алюминия: учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Металлургия"(Москва: Флинта).
5. Гудима Н. В., Шейн Я. П. Краткий справочник по металлургии цветных металлов(Москва: Металлургия).
6. 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: Металлургия).
7. Аграновский А. А., Берх В. И., Кавина В. А., Левин М. В., Ляпунов А. Н. Справочник металлурга по цветным металлам. Производство глинозема(Москва: Металлургия).
8. Масленицкий И. Н., Чугаев Л. В., Борбат В. Ф., Никитин М. В., Стрижко Л. С., Чугаев Л. В. Металлургия благородных металлов: учебник для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"(Москва: Металлургия).
9. Шиврин Г. Н. Металлургия свинца и цинка: учебник для техникумов цветной металлургии(Москва: Металлургия).
10. Ветюков М. М., Цыплаков А. М., Школьников С. Н. Электрометаллургия алюминия и магния: учебник для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"(Москва: Металлургия).
11. Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г. Металлургия редких металлов: учебник для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"(Москва: Металлургия).
12. Борисоглебский Ю. В., Галевский Г. В., Кулагин Н. М., Минцис М. Я., Сиразутдинов Г. А. Металлургия алюминия: учебное пособие для вузов по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия цветных металлов"(Новосибирск: Наука).
13. Лайнер А. И., Еремин Н. И., Лайнер Ю. А., Певзнер И. З. Производство

- глинозема: учебное пособие для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"(Москва: Metallurgy).
14. Стрижко Л. С. Metallurgy золота и серебра: учебное пособие для вузов по спец. 110200 - "Metallurgy цветных металлов"(Москва: МИСиС).
 15. Ванюков А. В., Уткин Н. И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья: учебник для вузов(Челябинск: Metallurgy).
 16. Барченков В.В. Основы сорбционной технологии извлечения золота и серебра из руд(Москва: Metallurgy).
 17. Зеликман А. Н. Metallurgy тугоплавких редких металлов: учебник для студентов вузов по специальности "Metallurgy цветных металлов"(Москва: Metallurgy).
 18. Мечев В. В., Быстров В. П., Тарасов А. В., Гречко А. В., Мазурчук Э. Н. Автогенные процессы в цветной металлургии(Москва: Metallurgy).
 19. Гузь С. Ю., Барановская Р. Г. Производство криолита, фтористого алюминия и фтористого натрия(Москва: Metallurgy).
 20. Ивановский М. Д., Зефиоров А. П. Metallurgy золота: учеб. пособие (Москва: ОНТИ НКТП).
 21. Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М., Воскобойников В. Г. Общая металлургия: Учеб. для металлург. спец. вузов(Москва: Metallurgy).
 22. Щеголев В. И., Лебедев О. Б. Электролитическое получение магния (Москва: Руда и металлы).
 23. Бледнов Б. П., Марченко Н. В. Metallurgy меди и никеля: учебное пособие для вузов по специальности "Metallurgy цветных металлов"(Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ]).
 24. Дашкевич Р. Я. Производство глинозема. Сырьевая база алюминиевой промышленности: учебное пособие(Красноярск: Красноярская академия цветных металлов и золота [ГАЦМиЗ]).
 25. Михалев Ю. Г. Способы выражения состава раствора расплавленных солей: Практикум: учебное пособие(Красноярск: Изд-во КГАЦМиЗ).
 26. Спектор О. В., Марченко Н. В. Рафинирование черного свинца: учебное пособие(Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ]).
 27. Михнев А. Д., Колмакова Л. П., Ковтун О. Н. Расчеты технологических процессов в металлургии тугоплавких редких металлов: учеб. пособие для вузов по спец. "Metallurgy цветных металлов"(Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ]).
 28. Бледнов Б. П. Автогенные процессы в металлургии меди и никеля: учебное пособие(Красноярск: Красноярская академия цветных металлов и золота [ГАЦМиЗ]).
 29. Марченко Н. В., Вершинина Е. П., Гильдебрандт Э. М., Бледнов Б. П. Metallurgy тяжелых цветных металлов: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
 30. Ковтун О. Н., Колмакова Л. П. Metallurgy редких металлов. Германий:

учеб.-метод. пособие для курсового проектирования и практ. занятий для студентов спец. 150102.65 "Металлургия цветных материалов"(Красноярск: СФУ).

31. Исаева Л. А., Васюнина Н. В., Симакова О. Н. Metallургия легких металлов: практикум(Красноярск: СФУ).
32. 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]).
33. Самарянова Л. Б., Лайнер А. И. Технологические расчеты в производстве глинозема: учебное пособие для техникумов цветной металлургии(Москва: Metallургия).

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.