

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра общей металлургии
(ОМ_ИЦММ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра общей металлургии
(ОМ_ИЦММ)

наименование кафедры

доцент, канд. техн. наук В.Н.
Баранов

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина Б1.В.16 Металлургические технологии

Направление подготовки /
специальность 22.03.02 Металлургия

Направленность
(профиль)

Форма обучения

заочная

Год набора

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 22.03.02 Metallургия

Программу
составили

канд. техн. наук, доцент, Марченко Наталья
Владимировна; канд. техн. наук, доцент, Ковтун
Ольга Николаевна

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

ОПК-1:готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания	
Уровень 1	Знать химизм металлургических процессов
Уровень 1	Уметь использовать химические законы для объяснения параметров металлургических процессов
Уровень 1	Владеть навыком использования законов химии и математики для выполнения металлургических расчетов
ОПК-4:готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	
Уровень 1	Знать основные технологические схемы производства цветных металлов, их достоинства и недостатки
Уровень 1	Уметь анализировать параметры и показатели технологических процессов.
Уровень 1	Владеть навыком расчета материальных балансов металлургических операций
ПК-9:готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач	
Уровень 1	Знать методы расчета материальных балансов отдельных металлургических операций и технологических схем, применяемое оборудование для осуществления процесса

Уровень 1	уметь проводить расчеты металлургических процессов, определять достоверность полученных результатов
Уровень 1	владеть навыками проведения расчетов различных металлургических процессов

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс «Металлургические технологии» базируется на знаниях, полученных при изучении фундаментальных дисциплин и некоторых профессиональных дисциплин. Для изучения дисциплины «Металлургические технологии» студентам необходимо усвоить следующие дисциплины: «Высшая математика», «Химия», «Физика», «Физическая химия», «Металлургическое сырье» «Основы металлургического производства», «Теория металлургических процессов».

Основы металлургического производства

Металлургическое сырье

Физическая химия

Детали машин

Иностранный язык

Теория металлургических процессов

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Основы металлургического производства

Основы металлургического производства

Рассматриваемый в курсе «Металлургические технологии» материал является основной теоретической базой для изучения дисциплин:

Оборудование металлургических цехов

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Основы автоматизации металлургических производств

Техносферная безопасность металлургического производства

Преддипломная практика

Оборудование металлургических цехов

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Преддипломная практика

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=10187>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		6	6
Общая трудоемкость дисциплины	12 (432)	7 (252)	5 (180)
Контактная работа с преподавателем:	1,22 (44)	0,67 (24)	0,56 (20)
занятия лекционного типа	0,78 (28)	0,44 (16)	0,33 (12)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	0,44 (16)	0,22 (8)	0,22 (8)
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:	10,28 (370)	6,08 (219)	4,19 (151)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Да	Нет	Да
Промежуточная аттестация (Экзамен)	0,5 (18)	0,25 (9)	0,25 (9)

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	Металлургия тяжелых цветных металлов	8	4	0	110	ОПК-1 ОПК-4 ПК-9
2	Металлургия благородных металлов	8	4	0	109	ОПК-1 ОПК-4 ПК-9
3	Металлургия легких металлов	6	4	0	90	ОПК-1 ОПК-4 ПК-9
4	Металлургия редких металлов	6	4	0	61	ОПК-1 ОПК-4 ПК-9
Всего		28	16	0	370	

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. Свойства, сырьевая база, история производства и применения свинца и цинка.	0,5	0,5	0
2	1	Тема 2. Принципы формирования технологических схем производства свинца. Разновидности свинцовых плавок	0,5	0	0

3	1	Тема 3. Агломерирующий обжиг - назначение, химизм, практическое осуществление, оборудование	0,5	0	0
4	1	Тема 4. Шахтная восстановительная плавка - химизм процесса, продукты плавки, устройство и показатели работы печи. Способы переработки шлаков (фьюмингование, вельцевание)	0,5	0	0
5	1	Тема 5. Сравнительная оценка реакционных плавков - в горнах, короткобарабанной печи, в электропечи, в аппарате КИВЦЭТ - ЦС.	0,5	0	0
6	1	Тема 6. Методы рафинирования черного свинца. Технологическая схема пирометаллургического рафинирования, последовательность операций, реагенты, химизм, получаемые продукты, оборудование, условия осуществления	0,5	0	0
7	1	Тема 7. Технологические схемы получения цинка. Обжиг в технологии получения цинка пиро- и гидрометаллургическим способом. Химизм обжига. Оборудование. Продукты.	0,5	0,5	0

8	1	Тема 8. Выщелачивание - назначение операции, схемы, химизм, оборудование. Способы очистки раствора от примесей - гидrolитическая, цементационная, химическая. Схемы очистки. Оборудование.	0,5	0	0
9	1	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	0	0
10	1	Тема 10. Пирометаллургическая технология получения цинка. Агломерирующий обжиг, дистилляция, рафинирование. Химизм процессов, показатели, продукты. Оборудование	0,5	0	0
11	1	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	0,5	0

12	1	<p>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.</p>	0,5	0	0
13	1	<p>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.</p>	0,5	0,5	0
14	1	<p>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.</p>	0,25	0	0

15	1	Тема 15. Конвертирование медных, медно-никелевых и никелевых штейнов. Теоретические основы процесса. Химизм процесса. Продукты конвертирования. Тепловой режим процесса. Устройство конвертора.	0,5	1	0
16	1	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	0	0
17	1	Тема 17. Рафинирование черновой меди - огневое и электролитическое. Назначение процессов. Химизм. оборудование. Показатели.	0,25	0	0
18	1	Тема 18. Электролитическое рафинирование никеля. Анодный и катодный процесс. Состав электролита. Конструкция ванн. Способы очистки никелевого электролита (анолита) от примесей	0,25	0	0

19	2	Тема 19. Общие сведения о благородных металлах. Состояние производства и потребления. Развития производства. Физические и химические свойства благородных металлов.	0,5	0,5	0
20	2	Тема 20. Руды и минералы золота и серебра. Формы нахождения золота и серебра в рудах.	0,5	0,5	0
21	2	Тема 21. Компоновка технологических схем переработки различных типов золотосодержащего сырья	1	0,5	0
22	2	Тема 22. Механическая подготовка руды. Гравитационные методы извлечения золота. Методы переработки гравитационных концентратов - амальгамация, плавка золотой головки.	1	0	0
23	2	Тема 23. Гидрометаллургические методы переработки золотосодержащего сырья. Цианирование.	1	0	0
24	2	Тема 24. Практика цианирования. Схемы цианирования	1	0,5	0
25	2	Тема 25. Разделение золотосодержащей пульпы	1	0	0
26	2	Тема 26. Выделение золота из цианистых растворов цементацией. Переработка цементного осадка	1	0	0

27	2	Тема 27. Сорбционное выщелачивание золотосодержащих руд. Электролитическое выделение золота из тиомочевинного элюата.	1	0	0
28	3	Тема 28. Сырье для производства легких металлов - минералы, руды. Области применения легких металлов. Состояние производства легких металлов.	0,5	0	0
29	3	Тема 29. Производство глинозема из бокситов (по способу Байера и способу спекания) и нефелинов. Технологические схемы. Химизм. оборудование. Показатели.	1	0	0
30	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	0	0
31	3	Тема 31. Производство электродов угольных и графитизированных	0,5	0	0
32	3	Тема 32. Криолит-глиноземные расплавы. Основные требования к электролитам. Влияние добавок фторидов магния, кальция, лития на свойства электролита.	0,5	0	0

33	3	<p>Тема 33. Производства алюминия электролизом расплавленных солей. Электродные реакции. Показатели процесса, выход по току и расход электроэнергии.</p> <p>Конструкция электролизных ванн. Ванны с самообжигающимися и обожженными анодами. Катодное устройство. Анодное устройство. Токоподвод (боковой и верхний). Ошиновка электролизеров</p>	1	0	0
34	3	<p>Тема 34. Технология процесса электролиза. Электролизный цех. Расположение ванн в корпусе. Транспортировка основных материалов. Газоотсос и газоочистка. Регенерация фтористых солей</p>	1	0	0
35	3	<p>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.</p>	0,5	0	0

36	3	Тема 36. Технологические схемы подготовки сырья для получения магния электролизом и термическим способом. Химизм. Оборудование. Показатели. Преимущества и недостатки технологий.	0,5	0	0
37	4	Тема 37. Общие сведения о редких металлах. Классификация. Особенности производства.	1	0	0
38	4	Тема 38. Металлургия молибдена. Физические и химические свойства молибдена. Области применения. Источники сырья.	0,5	0	0
39	4	Тема 39. Технология производства ферромolibдена и молибдена	1	0	0
40	4	Тема 40. Металлургия германия. Физические и химические свойства. Области применения. Источники сырья	0,5	0	0
41	4	Тема 41. Первичная обработка германиевого сырья. Получение германиевого концентрата. Вскрытие германиевого концентрата.	0,5	0	0
42	4	Тема 42. Технология производства германия из концентрата. Рафинирование германия.	1	0	0

43	4	Тема 43. Металлургия галлия. Физические и химические свойства галлия. Области его применения. Источники сырья для получения галлия	0,5	0	0
44	4	Тема 44. Поведения галлия в производстве глинозема и алюминия высокой чистоты. получение галлиевых концентратов	0,5	0	0
45	4	Тема 45. Технология получения металлического галлия и его рафинирования	0,5	0	0
Итого			28	5	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Тема 1. Стехиометрические расчеты. Расчет рационального состава руды/концентрата	1	1	0
2	1	Тема 2. Расчет состава шихты агломерирующего обжига свинцовых концентратов	1	0	0
3	1	Тема 3. Расчет основных показателей автогенной плавки	1	0	0
4	1	Тема 4. Расчет основных показателей электролитического рафинирования меди и никеля	1	1	0
5	2	Тема 5. Количественные определения в операциях обогащения	1	1	0
6	2	Тема 6. Выщелачивание руд благородных металлов. Термодинамика растворения	1	1	0

7	2	Тема 7. Металлургические расчеты выщелачивания	1	0	0
8	2	Тема 8. Цементация благородных металлов из растворов	1	1	0
9	3	Тема 9. Свойства алюминатных растворов (расчет процентного состава, общего и каустического модулей и др.)	1	0	0
10	3	Тема 10. Расчет технологических параметров при использовании способа Байера (кремниевый модуль, выход глинозема, параметров разложения растворов, Т:Ж и др.)	1	0	0
11	3	Тема 11. Применение законов Фарадея в технологических расчетах при производстве алюминия	1	0	0
12	3	Тема 12. Расчет элементов материального баланса электролиза алюминия (расход глинозема, электродов, фтористых солей при электролизе и др.)	1	0	0
13	4	Тема 13. Расчет процесса окислительного обжига молибденитового концентрата в кипящем слое	1	0	0
14	4	Тема 14. Расчет процесса аммиачного выщелачивания молибденовых огарков	1	0	0
15	4	Тема 15. Расчет процесса возгонки молибденового ангидрида из огарка	1	0	0
16	4	Тема 16. Расчет процесса разложения германиевого концентрата	1	0	0
Итого			16	5	0

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	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
Л1.2	Михнев А. Д., Колмакова Л. П., Ковтун О. Н.	Расчеты технологических процессов в металлургии тугоплавких редких металлов: учеб. пособие для вузов по спец. "Металлургия цветных металлов"	Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ], 2006
Л1.3	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
Л1.4	Ковтун О. Н., Колмакова Л. П.	Металлургия редких металлов. Германий: учеб.-метод. пособие для курсового проектирования и практ. занятий для студентов спец. 150102.65 "Металлургия цветных материалов"	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.5	Исаева Л. А., Васюнина Н. В., Симакова О. Н.	Металлургия легких металлов: практикум	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.6	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

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	Уткин Н.И.	Производство цветных металлов	М.: Интермет Инжиниринг, 2004
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	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, 2005
Л2.2	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, 2005
Л2.3	Гудима Н. В., Шейн Я. П.	Краткий справочник по металлургии цветных металлов	Москва: Металлургия, 1975
Л2.4	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: Металлургия, 1990

Л2.5	Аграновский А. А., Берх В. И., Кавина В. А., Левин М. В., Ляпунов А. Н.	Справочник металлурга по цветным металлам. Производство глинозема	Москва: Металлургия, 1970
Л2.6	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, 1987
Л2.7	Шиврин Г. Н.	Металлургия свинца и цинка: учебник для техникумов цветной металлургии	Москва: Металлургия, 1982
Л2.8	Ветюков М. М., Цыплаков А. М., Школьников С. Н.	Электрометаллургия алюминия и магния: учебник для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"	Москва: Металлургия, 1987
Л2.9	Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г.	Металлургия редких металлов: учебник для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"	Москва: Металлургия, 1991
Л2.1 0	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, 2000
Л2.1 1	Лайнер А. И., Еремин Н. И., Лайнер Ю. А., Певзнер И. З.	Производство глинозема: учебное пособие для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"	Москва: Металлургия, 1978
Л2.1 2	Стрижко Л. С.	Металлургия золота и серебра: учебное пособие для вузов по спец. 110200 - "Металлургия цветных металлов"	Москва: МИСиС, 2001
Л2.1 3	Ванюков А. В., Уткин Н. И.	Комплексная переработка медного и никелевого сырья: учебник для вузов	Челябинск: Металлургия, 1988
Л2.1 4	Барченков В.В.	Основы сорбционной технологии извлечения золота и серебра из руд	Москва: Металлургия, 1982
Л2.1 5	Зеликман А. Н.	Металлургия тугоплавких редких металлов: учебник для студентов вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"	Москва: Металлургия, 1986
Л2.1 6	Мечев В. В., Быстров В. П., Тарасов А. В., Гречко А. В., Мазурчук Э. Н.	Автогенные процессы в цветной металлургии	Москва: Металлургия, 1991

Л2.1 7	Гузь С. Ю., Барановская Р. Г.	Производство криолита, фтористого алюминия и фтористого натрия	Москва: Металлургия, 1964
Л2.1 8	Ивановский М. Д., Зефилов А. П.	Металлургия золота: учеб. пособие	Москва: ОНТИ НКТП, 1938
Л2.1 9	Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М., Воскобойников В. Г.	Общая металлургия: Учеб. для металлург. спец. вузов	Москва: Металлургия, 1985
Л2.2 0	Щеголев В. И., Лебедев О. Б.	Электролитическое получение магния	Москва: Руда и металлы, 2002
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	Дашкевич Р. Я.	Производство глинозема. Сырьевая база алюминиевой промышленности: учебное пособие	Красноярск: Красноярская академия цветных металлов и золота [ГАЦМиЗ], 2003
Л3.3	Михалев Ю. Г.	Способы выражения состава раствора расплавленных солей: Практикум: учебное пособие	Красноярск: Изд-во КГАЦМиЗ, 2002
Л3.4	Спектор О. В., Марченко Н. В.	Рафинирование черного свинца: учебное пособие	Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ], 2006
Л3.5	Михнев А. Д., Колмакова Л. П., Ковтун О. Н.	Расчеты технологических процессов в металлургии тугоплавких редких металлов: учеб. пособие для вузов по спец. "Металлургия цветных металлов"	Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ], 2006

ЛЗ.6	Бледнов Б. П.	Автогенные процессы в металлургии меди и никеля: учебное пособие	Красноярск: Красноярская академия цветных металлов и золота [ГАЦМиЗ], 1997
ЛЗ.7	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.8	Ковтун О. Н., Колмакова Л. П.	Металлургия редких металлов. Германий: учеб.-метод. пособие для курсового проектирования и практ. занятий для студентов спец. 150102.65 "Металлургия цветных материалов"	Красноярск: СФУ, 2012
ЛЗ.9	Исаева Л. А., Васюнина Н. В., Симакова О. Н.	Металлургия легких металлов: практикум	Красноярск: СФУ, 2012
ЛЗ.1 0	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
ЛЗ.1 1	Самарянова Л. Б., Лайнер А. И.	Технологические расчеты в производстве глинозема: учебное пособие для техникумов цветной металлургии	Москва: Металлургия, 1988

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По дисциплине предусмотрены лекции, которые проводятся преимущественно в форме лекция-беседа с использованием презентаций и просмотром видеофильмов, практические занятия реализуемые в виде металлургических расчетов.

Самостоятельная работа заключается в изучении теоретического курса: самостоятельная проработка студентами тем теоретического курса, подготовка к практическим занятиям, выполнение контрольных работ, а также выполнение курсовой работы.

В качестве промежуточного контроля знаний по дисциплине предусмотрен экзамен на 4 и 5 курсе. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все виды работ на оценку не ниже 3 баллов и защитивших курсовую работу.

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	Основные средства Microsoft Office
9.1.2	Презентационная программа PowerPoint
9.1.3	Программные продукты - Word, Excel

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

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

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.

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