

Рабочая программа



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.2/06

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
Кафедра металлургии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Электрометаллургия ферросплавов»

для студентов
специальности 050709 «Металлургия»

Павлодар

Лист утверждения к рабочей
программе дисциплины,
разработанной на основании
рабочего учебного плана и
каталога элективных дисциплин
специальности



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.1/08

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ Н.Э.Пфейфер
«__» _____ 200_г

Составители: магистр, ст. преподаватель Кенбеилова С.Ж.,
магистр, ст. преподаватель Таскарина А.Ж.

Кафедра металлургии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Электрометаллургия ферросплавов»

для студентов специальности 050709 «Металлургия»

Рабочая программа разработана на основании рабочего учебного плана и каталога элективных дисциплин специальности 050709 «Металлургия», утверждена на заседании Ученого совета ПГУ им. С. Торайгырова «__» _____ 200_г., протокол №__

Рекомендована на заседании кафедры «__» _____ 200_г., протокол №__

Заведующий кафедрой _____ к.т.н. профессор М.М. Суюндиков

Одобрена учебно-методическим советом факультета металлургии, машиностроения и транспорта
«__» _____ 200_г. Протокол №__

Председатель УМС _____ Ж.Е. Ахметов

СОГЛАСОВАНО

Декан ФММиТ _____ Т.Т. Токтаганов «__» _____ 200_г.

ОДОБРЕНО ОПиМО

Начальник ОПиМО _____ А.А. Варакута «__» _____ 200_г.

1 Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

– ознакомление студентов с историей возникновения и развития электрометаллургии ферросплавов, их современным состоянием, оценки перспектив развития электрометаллургии сплавов, дать знания по теории и технологии выплавки ферросплавов в электропечах, привить умение использовать полученные знания при решении профессиональных задач по специальности.

1.2 Задачи изучения дисциплины

– рассмотреть основные физико-химические и технологические основы выплавки ферросплавов в электротермических печах.

1.3 В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- физико-химические основы производства ферросплавов в электропечах;
- основное оборудование и грузопотоки цеха;
- методы контроля и управления качеством продукции.

1.4 В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

- управлять технологией выплавки ферросплавов;
- математически описывать основные физико-химические и технологические закономерности;
- самостоятельно применять меры по предотвращению аварийных ситуаций;
- проводить расчеты по составлению материального и теплового балансов плавки ферросплавов.

2 Пререквизиты

Введение в специальность, физика, математика, химия, физическая химия, аналитическая химия и физико-химические методы анализа, металлургическая теплотехника, теория металлургических процессов.

3 Содержание дисциплины

Тематический план
дисциплины



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.2/07

3.1 Тематический план дисциплины для очной формы обучения на базе общего среднего образования					
№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Лекц.	Практ.	СРС	СРО
1	2	3	4	5	6
1	Введение.	1			2
2	Электрометаллургические печи для производства ферросплавов.	1		3	2
3	Физико-химические основы производства ферросплавов.	2,5		1	4
4	Производство ферросилиция.	2		3	2
5	Производство ферромарганца.	2,5	3	4	2
6	Производство феррохрома.	2	3	6	2
7	Производство ферровольфрама.	2		2	2
8	Производство ферромolibдена.	2		2	2
9	Производство феррованадия.	2	1,5	2	2
10	Производство ферротитана.	2		2	2
11	Производство сплавов с цирконием.	1		1	2
12	Производство сплавов редких металлов.	1		3	4
13	Организация производства в ферросплавных цехах.	1,5		1	2
Всего		22,5	7,5	30	30

3.2 Тематический план дисциплины для заочной формы обучения на базе общего среднего образования (год поступления 2005)				
№ п/п	Наименование тем	Количество часов		
		Лекц.	Практ.	СРС
1	2	3	4	5
1	Введение.	0,25		2
2	Электрометаллургические печи для производства ферросплавов.	0,5		4
3	Физико-химические основы производства ферросплавов.	0,5		6
4	Производство ферросилиция.	0,5		8
5	Производство ферромарганца.	0,5	1,5	8

6	Производство феррохрома.	0,5	1,5	8
7	Производство ферровольфрама.	0,5		6
8	Производство ферромolibдена.	0,5		6
9	Производство феррованадия.	0,5	1	4
10	Производство ферротитана.	0,5		4
11	Производство сплавов с цирконием.	0,5		4
12	Производство сплавов редких металлов.	0,5		6
13	Организация производства в ферросплавных цехах.	0,25		2
Всего		6	4	68

3.3 Тематический план дисциплины для заочной формы обучения на базе общего среднего образования (год поступления 2006)					
№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Лекц.	Практ.	СРСП	СРО
1	2	3	4	5	6
1	Введение.	0,25		0,5	2
2	Электрометаллургические печи для производства ферросплавов.	0,5		1	3
3	Физико-химические основы производства ферросплавов.	0,5		1	5
4	Производство ферросилиция.	0,5		1	7
5	Производство ферромарганца.	0,5 1,5	1	7	
6	Производство феррохрома.	0,5	1,5	1	7
7	Производство ферровольфрама.	0,5		1	5
8	Производство ферромolibдена.	0,5		1	5
9	Производство феррованадия.	0,5	1	1	4
10	Производство ферротитана.	0,5		1	4
11	Производство сплавов с цирконием.	0,5		1	4
12	Производство сплавов редких металлов.	0,5		1	5
13	Организация производства в ферросплавных цехах.	0,25		0,5	2
Всего		6	4	12	60

3.4 Тематический план дисциплины для заочной формы обучения на базе среднего профессионального образования (год поступления 2007)					
№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Лекц.	Практ.	СРСП	СРО
1	2	3	4	5	6
1	Введение.	0,25		0,5	2
2	Электрометаллургические печи для производства ферросплавов.	0,5		1	3
3	Физико-химические основы производства ферросплавов.	0,5		1	5
4	Производство ферросилиция.	0,5		1	7
5	Производство ферромарганца.	0,5	1,5	1	7
6	Производство феррохрома.	0,5	1,5	1	7
7	Производство ферровольфрама.	0,5		1	5
8	Производство ферромolibдена.	0,5		1	5
9	Производство феррованадия.	0,5	1	1	4
10	Производство ферротитана.	0,5		1	4
11	Производство сплавов с цирконием.	0,5		1	4
12	Производство сплавов редких металлов.	0,5		1	5
13	Организация производства в ферросплавных цехах.	0,25		0,5	2
Всего		6	4	12	60

3.5 Содержание теоретического курса

Тема 1. Введение.

Общая характеристика ферросплавов. Значение ферросплавов для металлургической и других отраслей промышленности. Современное состояние ферросплавного производства. Перспективы развития ферросплавной промышленности.

Тема 2. Электрометаллургические печи для производства ферросплавов.

Конструкция ферросплавных печей: кожух и футеровка печи, определение параметров ванны ферросплавной печи.

Тема 3. Физико-химические основы производства ферросплавов.

Особенности физико-химических процессов производства ферросплавов. Диссоциация оксидов. Высшие и низшие кислородные соединения металлов. Константы равновесия реакций восстановления. Активность элементов и их оксидов в металле и шлаке. Влияние температуры, флюсов и других факторов на выход продуктов. Характеристика различных восстановителей. Восстановление оксидов углеродом. Особенности углерода как восстановителя.

Образование карбидов и их роль. Диаграммы состояния Fe-Si, Fe-Mn, Fe-Cr, Mn-C, Cr-C.

Тема 4. Производство ферросилиция.

Кремний и его сплавы с железом. Процесс плавки. Термодинамика, кинетика и механизм восстановления кремнезема углеродом.

Производство ферросилиция. Особенности восстановления кремния в присутствии железа и его оксидов. Роль железа в разрушении карбида кремния. Процесс плавки.

Тема 5. Производство ферромарганца.

Марганец и его сплавы с железом. Использование бедных марганцевых руд. Окучкование марганцевых концентратов. Выплавка углеродистого ферромарганца. Особенности диссоциации и восстановления оксидов марганца углеродом и его оксидом. Технология плавки, выпуска и разлива. Бесфлюсовый и флюсовый методы производства углеродистого ферромарганца. Низкофосфористый высокомарганцевый шлак.

Тема 6. Производство феррохрома.

Хром и его сплавы с железом. Подготовка шихтовых материалов к плавке в зависимости от вида сплава.

Производство ферросиликохрома. Физико-химические особенности восстановления хрома. Карбидообразование. Понятие о рудном слое и его роли в плавке. Выпуск и разлива сплава.

Тема 7. Производство ферровольфрама.

Физико-химические особенности восстановления вольфрама кремнием и углеродом. Технология плавки ферровольфрама с вычепыванием металла.

Тема 8. Производство ферромolibдена.

Восстановление молибдена кремнием и алюминием. Технология плавки.

Тема 9. Производство феррованадия.

Технологическая схема получения пятиоксида ванадия. Особенности восстановления ванадия кремнием и алюминием. Технология выплавки, выпуска и разлива.

Тема 10. Производство ферротитана.

Особенности восстановления титана углеродом и алюминием. Технология выплавки ферротитана алюминотермическим способом.

Тема 11. Производство сплавов с цирконием.

Восстановление циркония кремнием, углеродом и алюминием. Выплавка сплавов циркония в электропечи.

Тема 12. Производство сплавов редких металлов.

Методы получения сплавов редких металлов.

Тема 13. Организация производства в ферросплавных цехах.

Планировка и устройство ферросплавных цехов.

3.6 Содержание практических занятий

Тема 5. Производство ферромарганца.

Занятие 1-3. Расчеты шихты для плавки сплавов кремния.

Тема 6. Производство феррохрома.

Занятие 4-6. Расчеты шихты для плавки сплавов хрома.

Тема 8. Производство феррованадия.

Занятие 7-8. Расчет шихты для плавки феррованадия марки Вд1 алюминосилкотермическим методом.

3.7 Содержание СРСП

Тема 2. Электрометаллургические печи для производства ферросплавов.

Занятие 1. Классификация ферросплавных печей и их назначение. Загрузка шихты в ферросплавные печи.

Рекомендуемая литература: [2], 671-679 стр.; [5], 151-154 стр.; [13], 205-211 стр.

Занятие 2. Механическое оборудование: механизм вращения ванны, электродержатель, механизмы перемещения и перепуска электродов, свод печи, водоохлаждение печи, газоочистка и система отвода газов, устройство для прожига и заделки летки.

Рекомендуемая литература: [5], 155-160 стр.; [6], 229-242 стр.; [11], 348-367 стр.; [13], 217-224 стр.

Занятие 3. Электрическое оборудование: электрическая схема печи и режим ее работы, определение мощности трансформатора, короткая сеть, коммутационная аппаратура, управление печью и электроды.

Рекомендуемая литература: [5], 162-183 стр.; [11], 367-378 стр.; [13], 224-233 стр.

Тема 3. Физико-химические основы производства ферросплавов.

Занятие 4. Способы производства ферросплавов.

Рекомендуемая литература: [2], 670 стр.; [5], 186-188 стр.; [13], 503-506 стр.

Тема 4. Производство ферросилиция.

Занятие 5. Свойства кремния и его соединений. Сортамент сплавов кремния и их применение. Кристаллический кремний.

Рекомендуемая литература: [5], 191-192 стр.; [11], 378-380 стр.; [13], 506-508 стр.

Шихтовые материалы, их характеристика. Подготовка сырья к плавке.

Рекомендуемая литература: [2], 681 стр.; [5], 192-195 стр.; [11], 380-382 стр.; [13], 509-510 стр.

Занятие 6. Неполадки в ходе плавки и методы их устранения. Выпуск и разливка.

Рекомендуемая литература: [5], 197-201 стр.; [11], 385-392 стр.; [13], 515-516 стр.

Занятие 7. Особенности выплавки сплавов кремния с кальцием и алюминием. Технология выплавки силикокальция и силикоалюминия. Физико-химические процессы.

Рекомендуемая литература: [5], 204-208 стр.; [11], 392-396 стр.; [13], 516-521 стр.

Тема 5. Производство ферромарганца.

Занятие 8. Свойства марганца и его соединений. Сортамент сплавов марганца и их применение.

Рекомендуемая литература: [5], 208-210 стр.; [11], 423-425 стр.; [13], 521 стр.

Марганцевые руды и их подготовка к плавке.

Рекомендуемая литература: [2], 684 стр.; [5], 210-212 стр.; [13], 521-523 стр.

Занятие 9. Получение товарного силикомарганца. Совместное восстановление оксидов марганца и кремния углеродом и оксидом углерода.

Рекомендуемая литература: [2], 687-688 стр.; [5], 219-221 стр.; [11], 430-432 стр.; [13], 528-531 стр.

Занятие 10. Выплавка среднеуглеродистого, малоуглеродистого ферромарганца. Физико-химические особенности восстановления оксидов марганца кремнием.

Рекомендуемая литература: [2], 691 стр.; [5], 221-223 стр.; [11], 432-434 стр.; [13], 531-533 стр.

Занятие 11. Производство металлического марганца.

Рекомендуемая литература: [2], 691-692 стр.; [5], 223-227 стр.; [11], 434-436 стр.; [13], 533-534 стр.

Тема 6. Производство феррохрома.

Занятие 12. Свойства хрома и его соединений. Сортамент сплавов хрома и их применение. Хромовые руды, их характеристика и минералогический состав.

Рекомендуемая литература: [2], 688-689 стр.; [5], 227-231 стр.; [7], 333-365 стр.; [11], 396-399 стр.

Занятие 13. Производство высокоуглеродистого и передельного феррохрома.

Рекомендуемая литература: [5], 231-235 стр.; [7], 412-436 стр.; [11], 399-407 стр.; [13], 536-538 стр.

Занятие 14. Технология выплавки силикохрома шлаковым и безшлаковым методом.

Рекомендуемая литература: [5], 223-227 стр.; [11], 407-410 стр.; [13], 538-54 стр.

Занятие 15. Производство среднеуглеродистого феррохрома. Технология плавки.

Рекомендуемая литература: [2], 692-693 стр.; [5], 239-240 стр.; [7], 474-476 стр.; [13], 540-542 стр.

Занятие 16. Производство низкоуглеродистого феррохрома и металлического хрома. Технология плавки.

Рекомендуемая литература: [2], 693 стр.; [5], 239-244 стр.; [7], 452-460 стр.; [11], 411-422 стр.; [13], 540-548 стр.

Занятие 17. Аллюминотермическое производство хрома и его сплавов. Их преимущества и недостатки.

Рекомендуемая литература: [2], 693-694 стр.; [7], 508-514 стр.; [11], 422-423 стр.; [13], 548-552 стр.

Тема 7. Производство ферровольфрама.

Занятие 18. Применение. Свойства вольфрама и его соединений. Сортамент сплавов вольфрама.

Рекомендуемая литература: [5], 244-245 стр.; [11], 446-447 стр.

Занятие 19. Вольфрамовые руды и концентраты. Шихтовые материалы.

Рекомендуемая литература: [11], 447-449 стр.

Тема 8. Производство ферромolibдена.

Занятие 20. Применение. Свойства молибдена и его соединений. Молибденовые руды и концентраты. Сортамент сплавов молибдена.

Рекомендуемая литература: [5], 249-250 стр.; [11], 461-462 стр.; [13], 556 стр.

Занятие 21. Шихтовые материалы и подготовка их к плавке. Обжиг молибденитовых концентратов.

Рекомендуемая литература: [5], 250-251 стр.; [11], 462-465 стр.; [13], 556 стр.

Тема 9. Производство феррованадия.

Занятие 22. Применение. Свойства ванадия и его соединений. Руды ванадия. Сортамент сплавов ванадия.

Рекомендуемая литература: [2], 697-698 стр.; [5], 257-258 стр.; [11], 439-440 стр.

Занятие 23. Химическая переработка ванидиевых шлаков.

Рекомендуемая литература: [11], 442-444 стр.

Тема 10. Производство ферротитана.

Занятие 24. Применение. Свойства титана и его соединений. Титановые руды и концентраты. Сортамент сплавов титана.

Рекомендуемая литература: [2], 694-695 стр.; [5], 253-254 стр.; [11], 454-455 стр.

Занятие 25. Шихтовые материалы и подготовка их к плавке.

Рекомендуемая литература: [11], 455-459 стр.

Тема 11. Производство сплавов с цирконием.

Занятие 26. Применение. Свойства циркония и его соединений. Сортамент сплавов с цирконием.

Рекомендуемая литература: [5], 261-262 стр.; [11], 472-473 стр.

Тема 12. Производство сплавов редких металлов.

Занятие 27. Применение. Свойства сплавов редких металлов. Сортамент сплавов редких металлов.

Рекомендуемая литература: [5], 263-269 стр.; [11], 468-469; 470-471 стр.;

Занятие 28. Производство феррониобия и лигатур.

Рекомендуемая литература: [5], 264-266 стр.; [11], 471-472 стр.

Занятие 29. Технология выплавки ферробора.

Рекомендуемая литература: [5], 267-269 стр.; [11], 469-470 стр.; [12], 565-566 стр.

Тема 13. Организация производства в ферросплавных цехах.

Занятие 30. Планировка и устройство ферросплавных цехов.

Рекомендуемая литература: [1].

3.8 Содержание СРО

№	Вид СРО	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1	2	3	4	5
1	Подготовка к лекционным занятиям	Конспект	Участие на занятии	14
2	Проработка дополнительных тем, не вошедшего в содержание аудиторных занятий	Конспект	Устный опрос	7,5
3	Подготовка к практическим занятиям	Расчеты	Проверка тетради	7,5
4	Подготовка к контрольным мероприятиям	Тест	РК 1, РК 2	2
Всего				30



**4 Выписка из рабочего учебного плана специальности
050709 «Металлургия»**

Наименование дисциплины «Электрометаллургия ферросплавов»

№ п/п	Форма обучения	Форма контроля					Объем работы студентов в часах							
		Экзамен	зачет	КП	КР	РГР	работы	Всего			Распределение часов по курсам и семестрам			
								Контрольные	Общее	Аудиторных	СРС	лекции	Практ.	СРС
1	Очная на базе ОСО	6						90	30	60	22,5	7,5	30	30
2	Заочная на базе ОСО	2				2	90	12	78	7 семестр				
										6				
										8 семестр				
										6	12	66		
3	Заочная на базе СПО	2				2	90	12	78	5 семестр				
										6				
										6 семестр				
										6	12	66		
4	Заочная на базе ВПО	2				2	78	10	68	9 семестр				
										6	4			

5 Литература

5.1 Основная

1 Авдеев В.А. Основы проектирования металлургических заводов : справочник. – М. : Интермет Инжиниринг. – 2002. – 462 с.

2 Воскобойников В.Г. Общая металлургия [Текст]: Учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. / В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2005. – 768 с.

3 Гринко В.И. Хром Казахстана: Справочник. – М. : Металлургия, 2001. – 216 с.

4 Жукебаева Т.Ж. Металлургия: учебное пособие / Т.Ж. Жукебаева, М.К. Альжанов. – Караганда: КарГТУ, 2002. – 87 с.

5 Каблуковский А.Ф. Производство электростали и ферросплавов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 456 с.

6 Лукашкин Н.Д. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов: учебник для вузов / Н.Д. Лукашкин, Л.С. Кохан, А.М. Якушев. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2003. – 456 с.

7 Лякишев Н.П. Металлургия хрома / Н.П. Лякишев, М.И. Гасик. – М. : ЭЛИЗ. – 1999. – 582 с.

8 Муканов Д. Металлургия Казахстана: состояние, инновационный потенциал, тренд развития. – Алматы, 2005. – 290 с.

5.2 Дополнительная

9 Друинский М.И. Получение комплексных ферросплавов из минерального сырья Казахстана / М.И. Друинский, В.И. Жучков. – Алмата: Наука, 1988. – 208 с.

10 Дуррер Р. Металлургия ферросплавов / Пер. с нем. Г.Г. Кефера; под научн. ред. М.И. Гасика. – М. : Металлургия, 1976. – 479 с.

11 Еднерал Ф. П. Электрометаллургия стали и ферросплавов. – М. : Металлургия, 1977. – 488 с.

12 Мизин В.Г. Ферросплавы: справочник / В.Г. Мизин, А.И. Чирков, В.С. Игнатъев и др. – М. : Металлургия, 1992. – 414 с.

13 Поволоцкий Д. Я. Производство стали и ферросплавов. – М. : Металлургия, 1984. – 568 с.

14 Производство ферросплавов: Международный сборник научных трудов. Вып.7. – Новокузнецк: Кузбасский политехнический институт, 1986.

15 Розенцвейг Я.Д. Краткий справочник ферросплавщика / Я.Д. Розенцвейг, Л.В. Шведов, С.И. Венецкий; под ред. М.А. Рысса. – М. : Металлургия, 1963. – 344 с.

16 Рысс М.А. Производство ферросплавов. – М. : Металлургия, 1975. – 336 с.

17 Рябчиков И.В. Ферросплавы с редкоземельными и щелочно-земельными металлами / И.В. Рябчиков, В.Г. Мизин, Н.П. Лякишев, А.С. Дубровин. – М. : Металлургия, 1983. – 271 с.

18 Салли А.Х. Хром / А.Х. Салли, Э.А. Бэндэ, пер. с англ. В.А. Алексеева; под ред. В.А. Боголюбова. – М. : Металлургия, 1971. – 360 с.

19 Строганов А.И. Электрометаллургия стали и ферросплавов / А.И. Строганов, М.А. Рысс. – М. : Металлургия, 1974. – 400 с.

20 Шевченко В.Ф. Устройство и эксплуатация оборудования ферросплавных заводов: справочник. – М. : Металлургия, 1982. – 206 с.