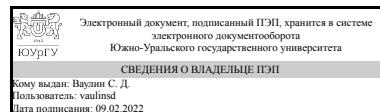


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



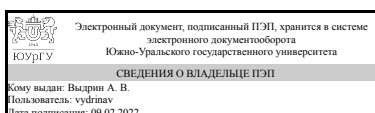
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.10.02 Физико-химия высокотемпературных процессов
для направления 22.03.02 Metallurgy
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки Обработка металлов давлением
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Процессы и машины обработки металлов давлением

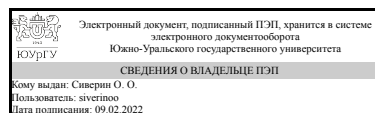
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утвержденным приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



А. В. Выдрин

Разработчик программы,
старший преподаватель



О. О. Сиверин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: формирование теоретического базиса бакалавра в области современного материаловедения и прогрессивных технологий получения материалов. Задачей изучения дисциплины является: научить студента пользоваться методами и законами физической химии для анализа материаловедческих (металлургических) систем.

Краткое содержание дисциплины

Анализ состава и свойств высокотемпературной газовой атмосферы печных агрегатов. Устойчивость химических соединений. Закономерности реакций восстановления оксидов металлов различными восстановителями. Строение и свойства металлических и оксидных расплавов. Закономерности взаимодействия металла со шлаком.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Знать: теорию и практику для решения инженерных задач
	Уметь: сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
	Владеть: готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
ПК-9 готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач	Знать: основы методик физико-химических расчетов
	Уметь: проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач
	Владеть:
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Знать: фундаментальные общеинженерные закономерности
	Уметь: использовать фундаментальные общеинженерные знания
	Владеть: готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания
ПК-3 готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Знать: физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	Уметь: использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	Владеть: готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Знать: основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы

	Уметь: использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы
	Владеть:

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.09 Физическая химия, Б.1.08.01 Неорганическая химия, Б.1.05.02 Математический анализ	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.05.02 Математический анализ	знать фундаментальные разделы математики, ее законы и методы; уметь использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы химии в обучении и в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний
Б.1.09 Физическая химия	знать фундаментальные разделы физической химии, ее законы и методы; уметь использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы химии в обучении и в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний
Б.1.08.01 Неорганическая химия	знать фундаментальные разделы неорганической химии, ее законы и методы; уметь использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы химии в обучении и в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	0	0

Самостоятельная работа (СРС)	96	96
Подготовка к практическим занятиям	48	48
Подготовка к зачету	48	48
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Процессы горения, состав и свойства высокотемпературной газовой атмосферы печных агрегатов.	2	2	0	0
2	Диссоциация и прочность химических соединений	2	0	2	0
3	Восстановление металлов из оксидов	2	2	0	0
4	Строение и свойства металлических расплавов	2	0	2	0
5	Металлургические шлаки	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Методика расчета равновесного состава газовой фазы. Оценка окислительно-восстановительных свойств газовой атмосферы. Термодинамический анализ взаимодействия углерода с газовой фазой. Кинетические закономерности взаимодействия твердого углерода с газовой фазой. Представления о механизме реагирования углерода с газами и распада монооксида углерода с выделением углерода. Процессы горения.	2
2	3	Общие термодинамические закономерности реакций восстановления оксидов металлов различными восстановителями. Металлотермическое восстановление. Графическое представление условий равновесия железа и его оксидов с газовой фазой. Механизм и кинетические закономерности восстановления металлов из их оксидов газами и твердым углеродом. Кинетические закономерности восстановления оксидов металлов.	2
3	5	Строение шлаковых расплавов. Активность компонентов шлака, методы ее расчета. Термодинамические основы окислительного рафинирования металла шлаком. Окислительная способность шлака. Распределение элементов между шлаком и железоуглеродистым расплавом. Окисление углерода.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол- во часов
1	2	Общие термодинамические закономерности диссоциации соединений. Оценка термодинамической устойчивости соединений. Влияние температуры, фазовых превращений, степени дисперсности и летучести веществ на термодинамическую прочность соединений. Реакции диссоциации в растворах. Термодинамика диссоциации оксидов железа. Основы теории зарождения и роста новой фазы в недрах исходной распадающейся фазы. Термодинамические и кинетические закономерности образования новой фазы. Механизм и кинетические закономерности диссоциации соединений. Механизм и кинетические закономерности	2

		окисления металлов. Образование железной окалины при высокотемпературной газовой коррозии железа. Расчеты термодинамических характеристик прочности карбонатов, оксидов и сульфидов металлов.	
2	4	Строение жидких металлов. Термодинамическая активность компонентов в металлических расплавах.	2
3	5	Строение шлаковых расплавов. Активность компонентов шлака, методы ее расчета. Распределение элементов между шлаком и железоуглеродистым расплавом.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	1. Жихарев, В. М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Упражнения, примеры, задачи Текст Ч. 1 учеб. пособие по специальностям и направлениям металлург. фак. В. М. Жихарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 105, [1] с. ил. электрон. версия 2. Жихарев, В. М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Упражнения, примеры, задачи Текст Ч. 2 Термодинамика и кинетика восстановления металлов из оксидов учеб. пособие по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение и технологии материалов" В. М. Жихарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 83, [1] с. ил.	48
Подготовка к зачету	1. Жихарев, В. М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Упражнения, примеры, задачи Текст Ч. 1 учеб. пособие по специальностям и направлениям металлург. фак. В. М. Жихарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 105, [1] с. ил. электрон. версия 2. Жихарев, В. М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Упражнения, примеры, задачи Текст Ч. 2 Термодинамика и кинетика восстановления металлов из оксидов учеб. пособие по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение и технологии материалов" В. М. Жихарев ;	48

	Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 83, [1] с. ил.	
--	---	--

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Видеолекции	Лекции	Просмотр лекций от ведущих специалистов отрасли	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-9 готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач	зачёт	все задания
Все разделы	ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	зачёт	все задания
Все разделы	ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	зачёт	все задания
Все разделы	ПК-3 готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	проверка практических заданий	все задания
Все разделы	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания	зачёт	все задания

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачёт	Задача мероприятия: Проверка теоретических положений, используемых при решении задач. Студент получает билет состоящий из двух теоретических вопросов и задачи. При ответе на теоретический вопрос учитывается: верность ответа (10	Зачтено: Набрано 100 баллов или более 100 баллов

	баллов), правильность и последовательность изложения ответа (10 баллов), аргументированность ответа (10 баллов), связь ответа с другими разделами курса (10 баллов), оперирование терминами предмета (10 баллов). При оценивании задачи учитывается: верность решения(10 баллов), правильность и последовательность изложения решения(10 баллов), аргументированность решения (10 баллов), связь решения с другими разделами курса (10 баллов), оперирование терминами предмета (10 баллов).	Не зачтено: Набрано менее 100 баллов
проверка практических заданий	Для контроля усвоения дисциплины по итогам каждого раздела студентам выдаётся практическое задание. При оценивании задания учитывается: верность решения(10 баллов), правильность и последовательность изложения решения(10 баллов), аргументированность решения (10 баллов), связь решения с другими разделами курса (10 баллов), оперирование терминами предмета (10 баллов).	Зачтено: Набрано 30 или более 30 баллов Не зачтено: Набрано менее 30 баллов

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачёт	1 . В чем состоят основные положения ионной теории строения расплавленных шлаков? 2 . Как производится расчет активностей компонентов шлакового расплава по теории со-вершенного ионного раствора? 3 . В чем состоят основные положения статистической теории ионных растворов, разра-ботанной В. А. Кожеуровым? 4 . Как производится расчет активностей компонентов шлакового расплава по теории ре-гулярных ионных растворов? 5 Что такое совершенный ионный раствор?: 1) Это раствор, который образуется без теплового эффекта, а энтропия смешения определяется числом независимых перестановок всех ионов раствора друг с дру-гом; 2) Это раствор, который образуется без теплового эффекта, а энтропия смешения определяется числом независимых перестановок всех сортов катионов и числом перестановок всех сортов анионов раствора друг с другом; 3) Это раствор, в котором активности компонентов совпадают с их мольными до-лями в растворе; 4) Это раствор, который образуется без теплового эффекта и без изменения энтро-пии при смешении чистых компонентов. 6 Что такое регулярный ионный раствор?: 1) Это раствор, который образуется без теплового эффекта, а энтропия смешения определяется числом независимых перестановок всех ионов раствора друг с дру-гом; 2) Это раствор, который образуется с тепловым эффектом, а энтропия смешения определяется числом независимых перестановок всех сортов катионов и числом перестановок всех сортов анионов раствора друг с другом; 3) Это раствор, в котором активности компонентов совпадают с их мольными до-лями в растворе; 4) Это раствор, который образуется без теплового эффекта и без изменения энтро-пии при смешении чистых компонентов 1 . При каких условиях возможно окисление примеси X, растворенной в металле, рас-плавленным шлаком? 2 .Что такое «коэффициент распределения кислорода между металлом и шлаком» и от че-го зависит его величина? 3 .Как можно рассчитать концентрацию кислорода в металле, находящемся в

равновесии со шлаком заданного состава?

4 Основным фактором, определяющим окислительную способность шлака сталеплавильного производства, является:

- 1) основность шлака;
- 2) содержание оксидов железа в шлаке;
- 3) активность монооксида железа;
- 4) содержание SiO_2 в шлаке.

5 Шлак является раскислительным:

- 1) при высоком содержании в нем оксидов железа;
- 2) при высоком содержании в нем кислотных оксидов;
- 3) при высоком содержании в нем основных оксидов;
- 4) при низком содержании в нем оксидов железа.

6 .Как рассчитать концентрацию марганца в жидком железе, находящемся в равновесии с основным шлаком?

7 .Как влияют температура и основность шлака на распределение хрома между металлом и шлаком?

8 .Как влияет температура на термодинамический предел окисления углерода шлаком с заданным значением в нем активности FeO ?

9 .Какие факторы влияют на распределение кремния между металлом и шлаком в восстановительных условиях, когда металл насыщен углеродом?

10 .Какие факторы и как влияют на распределение фосфора между металлом и шлаком? Какие условия способствуют более полному переходу фосфора из металла в шлак?

11 .По какой реакции происходит окисление фосфора, растворенного в жидком железе, в соответствии с ионной теорией строения расплавленного шлака?

12 .Что называется коэффициентом распределения серы между металлом и шлаком?

13 .По каким реакциям происходит удаление серы из металла в шлак по молекулярной и ионной теории строения расплавленных шлаков?

14 .Какие факторы и как влияют на коэффициент распределения серы между металлом и шлаком?

15 . Как рассчитать активность серы, растворенной в жидком железе?

16 . При каких условиях сера может выделяться из жидкого железа в виде самостоятельной сульфидной фазы?

17 . Какие факторы влияют на величину коэффициента активности серы, растворенной в жидком железе?

18 .Десульфуризирующая способность шлака сталеплавильного производства возрастает:

- 1) с увеличением основности шлака;
- 2) с увеличением содержания оксидов железа в шлаке;
- 3) с увеличением активности монооксида железа в шлаке;
- 4) с увеличением содержания SiO_2 в шлаке

19 .Раскисление – это:

- 1) процесс уменьшения содержания кислотных оксидов в шлаке;
- 2) процесс уменьшения содержания кислорода в металле;
- 3) процесс увеличения содержания кислотных оксидов в шлаке;
- 4) процесс уменьшения содержания кислорода в шлаке.

20 . Какие элементы используются в качестве раскислителей для жидкого железа и его сплавов?

21 . Как изменяется раскислительная способность элемента-раскислителя в случае, когда продукт раскисления оксид RmOn присутствует в системе не в чистом виде, а образует раствор или химическое соединение с другим оксидом?

22 . Как влияют различные элементы, растворенные в жидком железе, на коэффициент активности растворенного кислорода?

23 . Как рассчитывается равновесная концентрация кислорода в сложном металлическом расплаве, содержащем несколько легирующих элементов?

	24 . Как влияет температура на равновесную концентрацию кислорода в расплаве после раскисления? 25 . Какие факторы определяют равновесную с углеродом концентрацию кислорода в жидком железе? 26 . Как рассчитать концентрацию кислорода в жидком железе, находящегося в равновесии с огнеупорной футеровкой тигля? 27 . Более эффективному раскислению стали способствует: 1) увеличение плотности раскислителя ; 2) образование наиболее плотных продуктов раскисления ; 3) образование простых (не сложных) продуктов раскисления ; 4) образование тугоплавких продуктов раскисления . 28 . Какие факторы влияют на растворимость азота в жидком железе? 29 . Как рассчитывается коэффициент активности азота в жидком железе? 30 . Как производится расчет значений коэффициента активности азота, растворенного в жидком железе, при температурах, отличаются от 1600°C? 31 . При каких условиях азот может выделяться из жидкого железа в виде самостоятельной нитридной фазы? 32 . Какие факторы и как влияют на растворимость водорода в жидком железе? 33 . В каких единицах выражается концентрация водорода в жидком железе и какое соотношение между этими единицами? 34 . Как влияют легирующие элементы коэффициент активности водорода, растворенного в жидком железе? 35 . Перечислите легирующие элементы, которые снижают растворимость водорода в жидком железе. 36 . Как влияет содержание влаги в газовой фазе на содержание водорода в жидком железе, находящемся в контакте с такой газовой фазой? ФХ Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.docx
проверка практических заданий	Вопросы для контроля по каждому разделу приведены в методических указаниях к дисциплине Физико-химия высокотемпературных процессов ч1.docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Жихарев, В.М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Часть II: Термодинамика и кинетика восстановления металлов из оксидов: Упражнения, примеры, задачи: учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.М. Жихарев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 84 с.
2. Жихарев, В.М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Часть I: Упражнения, примеры, задачи: учебное пособие.

[Электронный ресурс / В.М. Жихарев – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 107 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Жихарев, В.М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Часть II: Термодинамика и кинетика восстановления металлов из оксидов: Упражнения, примеры, задачи: учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.М. Жихарев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 84 с.

2. Жихарев, В.М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Часть I: Упражнения, примеры, задачи: учебное пособие. [Электронный ресурс / В.М. Жихарев – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 107 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Жихарев, В. М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Упражнения, примеры, задачи Ч. 2 : Термодинамика и кинетика восстановления металлов из оксидов : учеб. пособие / В. М. Жихарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2015, 83 с http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000549524
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Жихарев, В. М. Физико-химия металлургических процессов и систем. Упражнения, примеры, задачи Ч. 1 : учеб. пособие / В. М. Жихарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2013 105, с. + электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD
3	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Жихарев, В. М. Прикладная термодинамика и кинетика [Текст] Ч. 1 : Термодинамические закономерности восстановления металлов из оксидов в простых и сложных системах. Упражнения, примеры, задачи : учеб. пособие / В. М. Жихарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2014, 100, [1] с. : ил. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000532387
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Михайлов, Г.Г. Термодинамика металлургических шлаков. [Электронный ресурс] / Г.Г. Михайлов, В.И. Антоненко. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2013. — 173 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/47475 — Загл. с экрана.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено