ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Винник Д. А.
Пользователь: vinnikda
Дата подписания: 26.01.2025

Д. А. Винник

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.05 Основы рафинирования и легирования металлов
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Перспективные материалы и технологии
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

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

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Винник Д. А.
Пользователь: vinnikda
Дата подписания: 17.01.2025

Д. А. Винник

Разработчик программы, д.хим.н., проф., заведующий кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Винник Д. А.
Пользователь: vinnikda
Дата подписания: 17.01.2025

Д. А. Винник

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Дать углубленное физико-химическое обоснование процессов легирования металлов в соответствии с классификацией сплавов, информировать об основных технологиях и целях легирования металлов и сплавов, теоретических основах процессов рафинирования металлов и сплавов, модифицирования металлической матрицы и неметаллических включений. Используются современные расчетные программные средства.

Краткое содержание дисциплины

Изучение раскисления жидкого железа двухкомпонентным сплавом. Студент должен уметь подобрать необходимую для расчетов бинарную оксидную диаграмму состояния, рассчитать константы плавления оксидов, соединений для данной диаграммы. Построить линии ликвидус изучаемой системы. Рассчитать константы равновесия оксидов и соединений с жидким металлом. Записать химические реакции, протекающие в изучаемой системе, константы в общем виде и приведенном (с использование необходимых теорий для оксидного расплава, металлического расплава и неметаллических фаз). Записать условия нормировки. Объяснить расчет линий, точек и изокислородных сечений. Построить кривые раскислительной способности элементов и объяснить влияние температуру, углерода и других компонентов на раскислительную способность изучаемого элемента.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о технологических процессах производства, обработки и модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий; испытательном и производственном оборудовании.	Знает: основы физико-химии металлургических процессов в разделах рафинирования и легирования металлов и сплавов Умеет: выбирать и применять в исследованиях и расчетах соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов Имеет практический опыт: применения в исследованиях и расчетах методов моделирования физических, химических и технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Физическая химия, Физико-химия процессов и систем, Материаловедение, Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)	Функциональные стёкла: синтез, структура, свойства, Производство ферросплавов, Современные методы антикоррозионной защиты газо-нефтепроводов, Практикум по виду профессиональной деятельности,

	Коррозия и защита металлов, Производство стали и сплавов, Материалы электронной техники, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Материаловедение	Знает: металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения ; основы теории и технологии термической и химико-термической обработки, материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий, их применение; цели и задачи проводимых исследований , структуры и свойств материалов и изделий из них; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации., :Основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора эффективных и безопасных технологий их получения и обработки, физическую сущность явлений, происходящих в материалах; методы измерения и контроля свойств материалов и изделий из них; основы теории и практики термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий, Умеет: выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, , выбирать методы проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, назначать способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, по зависимости между составом , строением и свойствами материалов принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности по способам обработки материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, использовать закономерности фазовых

	превращений в материалах в расчетах свойств конструкционных и инструментальных материалов, Имеет практический опыт: выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента , в том числе с использованием информационных технологий , - выбора способа и технологического оборудования термической или химико-термической обработки;, проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, реализовывать на практике способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, использования в исследованиях и расчетах знания о технологических процессах термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов и принципов модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий;
Физическая химия	Знает: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности , основные типы современных неорганических и органических материалов, принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов в области материаловедения и технологии материалов Умеет: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять фундаментальные знания физической химии в освоении последующих общеинженерных и профессиональных дисциплин и выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов в области материаловедения и технологии материалов Имеет практический опыт: использования основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, использовать основные законы физико-химии в исследованиях, расчетах и проектипровании технологических процессов производства, обработки и модификации металлических и неметаллических материалов , покрытий деталей и изделий; испытательном и производственном

	оборудовании.
Физико-химия процессов и систем	Знает: понятия и законы физической химии для анализа физико-химических систем и процессов получения материалов , общие закономерности протекания химических реакций, природу химических реакций, используемых в производствах получения материалов; законы и понятия физической химии для анализа материаловедческих систем; природу фазовых равновесий в анализируемых системах; знать основы теории , технологии и технологические возможности массового производства черных, цветных и редких металлов,- основы теории термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, -принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий Умеет: осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений; прогнозировать и определять свойства соединений и направления химических реакций; выполнять термохимические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах; анализировать фазовые и химические равновесия в сложных системах; выполнять математическое описание кинетики процессов получения материалов; использовать справочную литературу для выполнения расчетов, осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений при получении металлов и их сплавов; прогнозировать и определять свойства соединений и направления химических реакций; выполнять термохимические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах; анализировать фазовые равновесия на основе диаграмм состояния; использовать справочную литературу для выполнения расчетов. Имеет практический опыт: решения физико-химических задач материаловедческого профиля, физико-химических расчетов по теории технологических процессов производства, обработки и модификации металлических материалов и покрытий
Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)	Знает: основные положения учебных курсов, необходимые для освоения технологии получения материалов и выполнения научно-исследовательская работы, в частности, закономерности физико-химии процессов и систем, закономерности фазовых превращений в материалах, методы химического анализа веществ и материалов, физико-химические методы исследования процессов и материалов, основы метрологии, стандартизации и сертификации , цели и задачи проводимых

	исследований и разработок; о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации;методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; Умеет: использовать ранее указанные знания в материаловедческих исследованиях и расчетах свойств веществ (материалов); применять методы анализа научно-технической информации, применять нормативную документацию в области материаловедения и технологии материалов, оформлять результаты научно-исследовательской работы ;, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; применять методы анализа научно-технической информации, применять нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять результаты НИР; выполнять в рамках получения первичных навыков научно-исследовательской работы комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий (включая стандартные и сертификационные), процессов их производства, обработки и модификации Имеет практический опыт: выполнять в рамках получения первичных навыков научно-исследовательской работы комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий (включая стандартные и сертификационные), процессов их производства, обработки и модификации ; выполнять анализ, обобщения результатов исследований и разработок, формулировать выводы, соответствии с заданием на учебную практику (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) выполнять использования в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; проведения сбора, анализа, обобщения результатов исследований и разработок, проведения экспериментов и измерений, формулировки выводов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 40,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	67,5	67,5
Самостоятельная работа для подготовки к практическим занятиям по установленному графику занятий	40	40
подготовка к экзамену	5	5
Самостоятельное изучение раскисления стали металлами, выданными преподавателем в начале семестра. Диаграммы расхода.	22,5	22.5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Термодинамические теории жидких шлаков и металлических расплавов	6	4	2	0
2	Раскисление, рафинирование и легирование жидкой стали	26	12	14	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Растворимость кислорода в стали. раскисление стали. Основные технологические раскислители стали. Основные принципы термодинамического анализа процесса раскисления. Активности компонентов металлических расплавов	2
2	1	Термодинамические теории жидких шлаков: теория совершенных ионных расплавов, теория регулярных ионных расплавов, теория субрегулярных ионных расплавов. Диаграммы состояния двойных и тройных оксидных систем. Методика определения параметров теории субрегулярных ионных расплавов (бинарных и тройной системы).	2
3	2	Раскисление железа марганцем (система Fe-Mn-O), кремнием (Fe-Si-O) или	2

		алюминием (Fe-Al-O)	
4	2	Фазовые равновесия в системах Fe–Me–O–C (Me – Mn, Al, Si) при температурах сталеварения	2
5	2	Комплексное раскисление стали лигатурами: силикомарганцем. Диаграммы расхода кремния и марганца	2
6	2	Раскисление кремнием и алюминием в присутствии углерода	2
7-8	2	Комплексное раскисление сплавом АМС. Диаграмма расхода раскислителей	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Подобрать двойную диаграмму состояния оксидной системы Me1O-Me2O (преподаватель выдает задание). Расчет констант плавления двух оксидов, входящих в диаграмму состояния бинарной системы. Расчет констант плавления сложных оксидных соединений соединений (входящих в бинарную оксидную систему). Расчет констант равновесия оксидов и соединений (в металле) по определенным ранее константам плавления. Определение параметров, энергий смешения теории регулярных ионных растворов для оксидных расплавов для бинарной диаграммы соединений. Расчет координат линий ликвидус для диаграммы состояния двойной оксидной системы с применением теорий: а) совершенных ионных растворов, б) регулярных ионных растворов, в) субрегулярных ионных растворов	2
2-3	2	Для заданной (по № варианта) ПРКМ Fe-Me1-Me2-O записать химические реакции взаимодействия элементов в расплаве с образованием продуктов взаимодействия, константы равновесия с использованием Закона действующих масс. Активности металлического расплава определить согласно методу Вагнера, активности оксидного расплава привести в трех вариантах (по теории совершенных ионных растворов, по теории регулярных ионных растворов, по теории субрегулярных ионных растворов). Составить систему уравнений для описания одно-, двух- и трехфазных равновесий на заданной ПРКМ.	4
4	2	Балансовые уравнения для диаграммы расхода при раскислении жидкого железа металлами Me1 и Me2. Построение схемы диаграммы расхода	2
5-6	2	Построение кривых раскислительной возможности (влияние температуры, содержания углерода и других компонентов). Рисунок 1	4
7-8	2	Построение кривых раскислительной возможности (влияние температуры, содержания углерода и других компонентов). Рисунок 2	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельная работа для подготовки к практическим занятиям по	основная и дополнительная литература	6	40

установленному графику занятий			
подготовка к экзамену	основная и дополнительная литература	6	5
Самостоятельное изучение раскисления стали металлами, выданными преподавателем в начале семестра. Диаграммы расхода.	1. Михайлов, Г.Г. Термодинамика металлургических процессов и систем / Г.Г. Михайлов, Б.И. Леонович, Ю.С. Кузнецов - М.: Издательский Дом МИСиС, 2009. - 520 с., глава 10. 2. Макровец, Л.А. Диаграмма состояния системы CaO–MgO–MnO / Л.А. Макровец, О.В. Самойлова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2021. – Т. 21, № 1. – С. 5–13. 3. Михайлов, Г.Г. Термодинамическое моделирование диаграмм состояния двойных и тройных оксидных систем, принадлежащих к системе FeO–MgO–MnO–Al2O3 / Г.Г. Михайлов, Л.А. Макровец, О.В. Самойлова // Новые огнеупоры. 2020. – № 6. – р. 47–50. 4. Термодинамический анализ процессов взаимодействия компонентов в системе Fe–Sr–Ca–O–C в условиях существования металлического расплава / Г.Г. Михайлов, Г.П. Вяткин, Л.А. Макровец и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2020. – Т. 20, № 4. – С. 5–13.	6	22,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Контрольная работа 1	1	5	После изучения темы (лекция) каждому студенту индивидуально выдается на практическом занятии диаграмма состояния двойной оксидной системы. Студент должен записать возможные неметаллические включения, которые могут образоваться в системе при 1600 С. Описать - какие включения могут быть в равновесии друг с другом, а какие нет. Какие изменения произойдут в системе с повышением на 100, 200, 300 градусов. На выполнение контрольной работы дается 15 минут. Максимальный бал - 3 балла. Оценка снижается за неправильно	экзамен

						записанные неметаллические включения - на 1 балл, не правильно описанные изменения с повышением температуры - 1 балл. Работа считается сданной. если набрано 3 балла. Описание изучения диаграммы состояния приводится так же в методических указаниях	
2	6	Текущий контроль	Контрольная работа 2	1	5	Каждому студенты выдается тройная диаграмма состояния оксидной системы FeO-Me1O-Me2O. На выполнение работы дается 45 мин. Необходимо определить возможные неметаллические включения при 1600 С, которые могут образоваться в данной системе - 1 балл, записать химические реакции и константы в общем виде - 1 балл. записать теории, по которым вычисляются активности компонентов металлического и оксидного расплава, а также возможных твердых растворов и записать приведенные константы равновесия - 1 балл, записать возможные условия нормировки - 1 балл	экзамен
3	6	Текущий контроль	Контрольная работа 3	1	5	Каждому студенты выдается тройная диаграмма состояния оксидной системы Me1O-Me2O-Me3O. На выполнение работы дается 45 мин. Необходимо определить возможные неметаллические включения при 1600 С, которые могут образоваться в данной системе - 1 балл, записать химические реакции и константы в общем виде - 1 балл. записать теории, по которым вычисляются активности компонентов металлического и оксидного расплава, а также возможных твердых растворов и записать приведенные константы равновесия - 1 балл, записать возможные условия нормировки - 1 балл, записать балансовые уравнения для диаграммы расхода - 1 балл.	экзамен
4	6	Текущий контроль	Контрольная работа 4	1	5	Каждому студенты выдается тройная диаграмма состояния оксидной системы Me1O-Me2O-SiO2. На выполнение работы дается 45 мин. Необходимо определить возможные неметаллические включения при 1600 С, которые могут образоваться в данной системе - 1 балл, записать химические реакции и константы в общем виде - 1 балл. записать теории, по которым вычисляются активности компонентов металлического и оксидного расплава, а также возможных твердых растворов и записать приведенные константы равновесия - 1 балл, записать возможные условия нормировки - 1 балл, записать балансовые уравнения для диаграммы	экзамен

						расхода - 1 балл. Максимально за контрольную работу - 5 баллов.	
5	6	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	10	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Оценка за дисциплину формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине. Каждое из 5 заданий и 4 контрольные работы должны быть выполнены на 60-100 %. Студент может до экзамена исправить практическое задание или написать контролную работу с новой диаграммой состояний и получить оценку выше. Если студент имеет текущий рейтинг 85-100 %, он получает оценку "отлично", если 75-84 % - оценку "хорошо", если 60-74 % - оценку удовлетворительно. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения о БРС. Суммарный балл экзамена оценивается 10 баллами. Экзамен состоит из 2 вопросов по 5 баллов каждый. При оценке ответов на каждый вопрос используется следующая шкала: 5 баллов – вопрос раскрыт полностью; 4 балла – вопрос раскрыт хорошо с достаточной степенью полноты; 3 балла – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержании ответа; 2 балла – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт 1 балл – в ответе приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; 0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом. Возможны дополнительные вопросы по теме билета. Итоговый рейтинговый балл по дисциплине формируется как сумма балла за экзамен и баллов, полученных в течение семестра за все виды учебных работ (практические, контрольные и др. работы). Набранные студентом баллы регистрируются в электронной ведомости в системе Электронный ЮУрГУ. Время подготовки ответов- 1 час.	экзамен
6	6	Текущий	Практическое	1	5	Расчет констант плавления двух оксидов,	экзамен

		контроль	задание 1			входящих в диаграмму состояния бинарной системы. Расчет констант плавления сложных оксидных соединений (входящих в бинарную оксидную систему). Расчет констант равновесия оксидов и соединений (в металле) по определенным ранее константам плавления. Константы сравниваются с табличными значениями. Работа выполнена, если все константы посчитаны правильно. Мин6имальный и максимальный балл за работу - 5 баллов	
7	6	Текущий контроль	Практическое задание 2	1	5	Подобрать двойную диаграмму состояния оксидной системы Me1O-Me2O (преподаватель выдает соединение индивидуально). Определение параметров, энергий смешения теории регулярных ионных растворов для оксидных расплавов для бинарной диаграммы соединений. Расчет координат линий ликвидус для диаграммы состояния двойной оксидной системы с применением теории субрегулярных ионных растворов. Максимально - 5 баллов. Оценка снижается за неправильно составленное количество уравнений - неизвестных, за ошибки при составлении каждого уравнения - по 1 баллу. Проходной балл - 3 балла или 60 % текущего контроля.	экзамен
8	6	Текущий контроль	Практическое задание 3	1	5	Для заданной (по № варианта) ПРКМ Fe-Me1-Me2-O записать химические реакции взаимодействия элементов в расплаве с образованием продуктов взаимодействия, константы равновесия с использованием Закона действующих масс. Активности металлического расплава определить согласно методу Вагнера, активности оксидного расплава привести в трех вариантах (по теории совершенных ионных растворов, по теории регулярных ионных растворов, по теории субрегулярных ионных растворов). Составить систему уравнений для описания одно-, двух- и трехфазных равновесий на заданной ПРКМ. Задание должно быть выполнено минимально на 60 % - 3 балла. Баллы снижаются за ошибки в написании констант равновесия, условий нормировки,	экзамен
9	6	Текущий контроль	Практическое задание 4	1	5	Балансовые уравнения для диаграммы расхода при раскислении жидкого железа металлами Me1 и Me2. 1 балл снимается за каждую ошибку в написании балансовых уравнений.	экзамен
10	6	Текущий контроль	Практическое задание 5	2	5	Построение кривых раскислительной возможности (влияние температуры, содержания углерода и других	экзамен

						компонентов) - 2 рисунка. Выводы по раскислительной способности.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Оценка за дисциплину формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине при условии, что все задания и контрольные работы выполнены и оценка за них 60 и выше % (3-5 баллов). Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего итогового рейтинга. Если студент имеет текущий рейтинг 85-100 %, он получает оценку "отлично", если 75-84 % - оценку "хорошо", если 60-74 % - оценку удовлетворительно. Если студент хочет повысить свою оценку, он получает на экзамене 1 вопрос, если рейтинг студента ниже 60 %, то он сдает 2 вопроса на экзамене. Экзамен проводится письменно с последующей индивидуальной беседой. Одновременно в аудитории может находиться не более 8 студентов. На подготовку дается 60 мин (2 вопроса в билете – первый вопрос по раскислению, второй вопрос - по расходу компонентов лигатур). Дополнительные вопросы могут быть заданы по теме вопроса в билете. На экзамене каждому студенту выдаются рисунки по теме билета (ПРКМ, диаграммы состояния, диаграммы расхода). Никакими другими материалами студент пользоваться не может.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-4	Знает: основы физико-химии металлургических процессов в разделах рафинирования и легирования металлов и сплавов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: выбирать и применять в исследованиях и расчетах соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: применения в исследованиях и расчетах методов моделирования физических, химических и технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Михайлов, Г. Г. Термодинамика металлургических процессов и систем Текст монография Г. Г. Михайлов, Б. И. Леонович, Ю. С. Кузнецов. - М.: Издательский Дом МИСиС, 2009. - 519 с. ил.
2. Еланский, Г. Н. Основы производства и обработки металлов Учеб. для вузов по направлению 651300 "Металлургия," специальностям 150101 и др. Г. Н. Еланский, Б. В. Линчевский, А. А. Кальменев; Моск. гос. вечер. металлург. ин-т. - М.: МГВМИ, 2005. - 417, [1] с.
3. Линчевский, Б. В. Металлургия черных металлов [Текст] Учеб. для сред. учеб. заведений по специальности "Металлургия черных металлов" Б. В. Линчевский, А. Л. Соболевский, А. А. Кальменев; Под ред. Б. В. Линчевского. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1999. - 335 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Гасик, М. И. Теория и технология производства ферросплавов Учеб. для вузов по специальности "Металлургия черных металлов" М. И. Гасик, Н. П. Лякишев, Б. И. Емлин. - М.: Металлургия, 1988. - 784 с. ил.
2. Карева, Н. Т. Цветные металлы и сплавы [Текст] учеб. пособие Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 111, [1] с. ил.
3. Цветные металлы науч.-техн. и произв. журн. Ком. Рос. Федерации по металлургии, Ком. Рос. Федерации по драгоценным металлам и драгоценным камням журнал. - М., 1931-
4. Михайлов, Г. Г. Термодинамика раскисления стали [Текст] Г. Г. Михайлов, Д. Я. Поволоцкий. - М.: Металлургия, 1993. - 144 с. ил.
5. Лаптев, Д. М. Термодинамика металлургических растворов Рец. Г. Г. Михайлов. - Челябинск: Металлургия. Челябинское отделение, 1992. - 352 с. ил.

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

1. Известия вузов. Черная металлургия
2. Сталь
3. Металлы
4. Расплавы
5. Металлург
6. Электрометаллургия

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Термодинамическое моделирование фазовых равновесий с оксидными и металлическими расплавами: методические указания/ сост.: Г.Г. Михайлов, Л.А. Макровец, О.В. Самойлова. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. - 76 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Термодинамическое моделирование фазовых равновесий с оксидными и металлическими расплавами: методические указания/ сост.: Г.Г. Михайлов, Л.А. Макровец, О.В. Самойлова. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. - 76 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Галевский, Г. В. Производство цветных металлов : учебное пособие / Г. В. Галевский, В. В. Руднев. — 2-е изд. — Москва : ФЛИНТА, 2017. — 258 с. — ISBN 978-5-9765-2929-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/97102
2	Основная 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

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (https://edu.susu.ru)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	324 (1)	компьютерный класс на 24 рабочих места с проектором и компьютером преподавателя
Лекции	314 (1)	проектор, компьютер с доступом в интернет
Самостоятельная работа студента	202 (3д)	Ресурсы библиотеки, оборудование для доступа к электронным ресурсам, копировальное оборудование, базы текстов статей ScienceDirect www.sciencedirect.com