

ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А.В. Левшов

(подпись)

2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория металлургических систем

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление (специальность)
подготовки:

22.03.02 Металлургия

(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

Металлургия стали

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестры	3	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5,5/198	5,5/198
Аудиторные занятия (час.), в том числе	85	12
Лекции (час.)	34	6
Практические занятия (час.)	51	6
Лабораторные работы (час.)	—	—
Самостоятельная работа (час.), в том числе	77	150
Курсовая работа (семестр/час.)	3/27	4/27
Индивидуальное задание (кол./час.)	—	—
Форма промежуточной аттестации (экзамен (зачёт), час.)	экзамен (36 час.)	экзамен (36 час.)

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Теория металлургических систем» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», профиль «Металлургия стали» для бакалавриата 2016 года приёма (Вариативная часть. Дисциплина по выбору вуза. Математический и естественно-научный цикл).

Составитель: Заика Виталий Иванович, доцент, кандидат технических наук.

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры «Металлургия стали и сплавов».

Протокол от «7» июня 2017 года № 16

Заведующий кафедрой

 (подпись) А.А. Троянский (Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Металлургия стали и сплавов».

Протокол от «7» июня 2017 года № 16

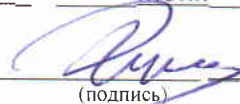
Заведующий кафедрой

 (подпись) А.А. Троянский (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки 22.03.02 «Металлургия»

Протокол от « 20 » июня 2017 года № 6

Председатель

 (подпись) Руденко Е.А. (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Металлургия стали и сплавов».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой

____ (подпись) ____ (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Металлургия стали и сплавов».

Заведующий кафедрой

____ (подпись) ____ (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой

____ (подпись) ____ (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой

Заведующий кафедрой

____ (подпись) ____ (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой

____ (подпись) ____ (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой

Заведующий кафедрой

____ (подпись) ____ (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы: законы и понятий физической химии для расчетов и анализа термодинамических и кинетических закономерностей процессов, протекающих в металлургических системах, разработка на этой основе технологических рекомендаций, направленных на повышение эффективности производства и качества продукции.

Целью дисциплины является: научить использованию основных законов и понятий физической химии для расчетов и анализа термодинамических и кинетических закономерностей процессов, протекающих в металлургических системах, разработке на этой основе технологических рекомендаций, направленных на повышение эффективности производства и качества продукции.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать- основные положения химической термодинамики;- основы кинетики металлургических реакций;- термодинамические характеристики реакций горения газов;- термодинамические характеристики реакций газификации углерода;- термодинамические характеристики реакций образования и термической диссоциации оксидов;- термодинамические особенности реакций восстановления оксидов железа;- термодинамические характеристики процессов окислительного рафинирования;- физико-химические основы процессов раскисления и дегазации металла;- термодинамика реакций образования и термической диссоциации карбонатов;

– уметь: использовать термодинамический и кинетический методы для расчетов равновесных характеристик фаз и компонентов в металлургических системах (с помощью различных термодинамических моделей растворов и гетерогенных систем) и распределения компонентов между участвующими в процессах фазами (металл, шлак, газ, огнеупоры и т.д.); составлять кинетические модели химических процессов при взаимодействии компонентов металлургических систем;- прогнозировать термодинамические пределы извлечения компонентов из исходных материалов, рафинирования металла от примесей при различных методах производств;- осуществлять решение задач по подготовке исходных условий для компьютерного расчета равновесных концентраций при заданных значениях температуры и давления;- осуществлять постановку и решение задач получения и рафинирования металла на основе термодинамического анализа;- выполнять анализ кинетики металлургических процессов по экспериментальным данным и на основе априорных оценок;- прогнозировать влияние масштабного фактора на скорость процессов;- устанавливать лимитирующее звено процесса.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций – готовностью использовать фундаментальные общепрофессиональные знания (ОПК-1);

– способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-5);

- способностью следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности (ОПК-8);
- готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4);
- способностью выполнять технико-экономический анализ проектов (ПК-6);
- способностью использовать процессный подход (ПК-7);
- готовностью проводить расчёты и делать выводы при решении инженерных задач (ПК-9).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу вариативной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: математика, физика, химия, физическая химия.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин учебного плана и прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семинары)	Лабор.	СРС
3 семестр					
Тема 1. Общие положения химической термодинамики и их использование для определения направления и полноты протекания металлургических реакций	8	2	2		4
Тема 2. Общая термодинамическая характеристика реакций горения	6	2	2		2

газов					
Тема 3. Общая термодинамическая характеристика реакций газификации углерода	10	2	2		6
Тема 4. Общая термодинамическая характеристика реакций образования и термической диссоциации оксидов	8	3	2		3
Тема 5. Термодинамические особенности реакций образования и термической диссоциации оксидов железа	10	2			8
Тема 6. Термодинамика реакций образования и термической диссоциации карбонатов	20	4	8		8
Тема 7. Восстановление оксидов металлов газообразными восстановителями	18	4	8		6
Тема 8. Восстановление оксидов металлов углеродом .	18	4	8		6
Тема 9. Термодинамические особенности реакций восстановления оксидов железа	12	3	2		7
Тема 10. Общая термодинамическая характеристика процессов окислительного рафинирования	18	2	8		8
Тема 11. Реакция окисления углерода и ее роль в организации сталеплавильных процессов	10	2	2		6
Тема 12. Физико-химические основы десульфурации расплавов железа шлаком	12	2	3		7
Тема 13. Растворимость кислорода, азота и водорода в железе. Физико-химические основы процессов раскисления и дегазации металла	12	2	4		6
Итого 3 семестр		34	51		77
Итого по дисциплине:	162	34	51		77

3.2. Лекции

Тема 1. Общие положения химической термодинамики и их использование для определения направления и полноты протекания металлургических реакций.

Содержание темы 1:

Закон действия масс и константа равновесия химической реакции. Законы распределения. Термодинамическая активность компонента в растворе. Стандартные состояния и растворы сравнения при определении термодинамической активности компонента раствора. Определение коэффициентов активности компонентов раствора по методу Вагнера. Направление реакции при изменении условий ее протекания. Определение численного значения константы равновесия реакции по справочным данным.

Литература к теме 1: [1,2,3,4]

Тема 2. . Общая термодинамическая характеристика реакций горения газов.

Содержание темы 2:

Реакция горения оксида углерода. Реакция горения водорода. Реакция водяного газа.

Литература к теме 2: [1,2,3,4]

Тема 3. Общая термодинамическая характеристика реакций газификации углерода.

Содержание темы 3:

Реакция взаимодействия углерода с углекислым газом. Реакции полного и неполного горения углерода. Взаимодействие углерода с водяным паром.

Литература к теме 3: [1,2,3,4]

Тема 4. Общая термодинамическая характеристика реакций образования и термической диссоциации оксидов.

Содержание темы 4:

Упругость диссоциации оксидов. Упругость диссоциации оксидов при образовании растворов.

Литература к теме 4: [1,2,3,4]

Тема 5. Термодинамические особенности реакций образования и термической диссоциации оксидов железа.

Содержание темы 5: Физические свойства железа. Влияние температуры на упругость диссоциации оксидов железа.

Литература к теме 5: [1,2,3,4]

Тема 6. Термодинамика реакций образования и термической диссоциации карбонатов.

Содержание темы 6:

Упругость диссоциации карбонатов. Направление реакций в системе $MeCO_3 - MeO - CO_2$.

Литература к теме 6: [1,2,3,4]

Тема 7. Восстановление оксидов металлов газообразными восстановителями.

Содержание темы 7:

Общая термодинамическая характеристика реакций восстановления.
Термодинамическая характеристика реакций восстановления оксидов газами.
Условия восстановления различных оксидов. Минимальный расход газообразного восстановителя при восстановлении различных оксидов.

Литература к теме 7: [1,2,3,4]

Тема 8. Восстановление оксидов металлов углеродом.

Содержание темы 8:

Общая характеристика реакций восстановления оксидов углеродом.
Температура начала восстановления оксида. Особенности реакций прямого восстановления различных оксидов.

Литература к теме 8: [1,2,3,4]

Тема 9. Термодинамические особенности реакций восстановления оксидов железа

Содержание темы 9:

Косвенное восстановление оксидов железа. Восстановление оксидов железа водородом. Прямое восстановление оксидов железа.

Литература к теме 9: [1,2,3,4]

Тема 10. Общая термодинамическая характеристика процессов окислительного рафинирования.

Содержание темы 10:

Возможность удаления примесей металла при окислительном рафинировании. Распределения элементов между взаимодействующими фазами при окислительном рафинировании. Остаточное содержание примесей в металле. Основные принципы получения заданного химического состава стали.

Литература к теме 10: [1,2,3,4]

Тема 11. Реакция окисления углерода и ее роль в организации сталеплавильных процессов.

Содержание темы 11:

Особенности кинетики металлургических реакций. Значение реакции окисления углерода в сталеплавильных процессах. Тепловые эффекты реакций окисления углерода и их влияние на организацию сталеплавильных процессов.

Литература к теме 11: [1,2,3,4]

Тема 12. Физико-химические основы десульфурации расплавов железа шлаком.

Содержание темы 12:

Термодинамическая оценка возможности окислительной десульфурации металла. Распределение серы между шлаком и металлом.

Литература к теме 12: [1,2,3,4]

Тема 13. Растворимость кислорода, азота и водорода в железе. Физико-химические основы процессов раскисления и дегазации металла.

Содержание темы 13:

Растворимость кислорода в железе. Растворимость азота и водорода в железе. Термодинамическая оценка возможной глубины дегазации металла в вакууме. Основные способы раскисления металла.

Литература к теме 13: [1,2,3,4]

3.3. Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
1	Определение величины константы равновесия реакции образования оксида металла при заданной температуре, пользуясь справочными данными. Определить величины активности компонента металлического раствора методом Вагнера	5	[1,3,4,6]
2	Исследование зависимости упругости диссоциации оксида от температуры определяют величины изменения энтальпии и изменения энтропии реакции термической диссоциации оксида в заданном интервале температур	10 / 2	[1,3,4,6]
3	Возможность термической диссоциации карбоната металла в газовой среде заданного химического состава при известных величин температуры и общего давления в системе.	10 / 2	[1,3,4,6]
4	Определение величины константы равновесия реакции образования оксида металла при заданной температуре, пользуясь справочными данными. Определение температуры начала восстановления оксида металла углеродом	10 / 2	[1,3,4,6]
5	Определение равновесного парциального давления SO_2 в газовой фазе в ходе окислительного рафинирования металла	10	[1,3,4,6]
6	Содержание серы в шлаке в равновесии с металлом при заданной температуре и известных величин активности серы и кислорода в расплаве	6	[1,3,4,6]
Итого:		51 / 6	

3.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	18 20 / 63
2	Подготовка к практическим занятиям	26 30 / 60
3	Подготовка курсовой работы <i>индивидуального задания</i>	33 27 / 87
Итого:		77 77 / 150

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, во время контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации и проведении семестрового контроля знаний студентов в Донецком национальном техническом университете», утвержденном 25.09.2013 года.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

Основная:

1. Падерин С.Н. Теория и расчеты металлургических систем и процессов/ С.Н. Падерин, В.В. Филиппов – М.:МИСИС, 2002. – 333 с.
2. Григорян В.А. Физико-химические расчеты электросталеплавильных процессов/В.А. Григорян, А.Я. Стомахин, Ю.И. Уточкин и др. Сб. задач с решениями - М.: Изд. «Учеба», 2007. – 317 с.
3. Теория металлургических процессов / Д.И. Рыженков, П.П. Арсентьев, В.В. Яковлев и др. – М.: Металлургия, 1989. – 392 с.
4. Казачков Е.А. Расчеты по теории металлургических процессов. – М.: Металлургия, 1988. – 288 с..

Дополнительная:

5. Зборщик А.М. Методические указания к выполнению расчетных работ по курсу “Теория металлургических систем”. – Донецк: ДонНТУ, 2003. – 49 с.
6. Зборщик А.М. Сборник задач для практических занятий по курсу «Теория металлургических систем» и методические рекомендации относительно их выполнения. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2007. – 72 с..

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

1. Зборщик А.М. Методические указания к выполнению расчетных работ по курсу “Теория металлургических систем”. – Донецк: ДонНТУ, 2003. – 49 с.
2. Зборщик А.М. Сборник задач для практических занятий по курсу «Теория металлургических систем» и методические рекомендации относительно их выполнения. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2007. – 72 с..

К лекциям:

1. Зборщик А.М. Методические указания к выполнению расчетных работ по курсу “Теория металлургических систем”. – Донецк: ДонНТУ, 2003. – 49 с.
2. Зборщик А.М. Сборник задач для практических занятий по курсу «Теория металлургических систем» и методические рекомендации относительно их выполнения. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2007. – 72 с..

К практическим занятиям:

1. Зборщик А.М. Методические указания к выполнению расчетных работ по курсу “Теория металлургических систем”. – Донецк: ДонНТУ, 2003. – 49 с.
2. Зборщик А.М. Сборник задач для практических занятий по курсу «Теория металлургических систем» и методические рекомендации относительно их выполнения. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2007. – 72 с..

К самостоятельной работе студента:

1. Зборщик А.М. Методические указания к выполнению расчетных работ по курсу “Теория металлургических систем”. – Донецк: ДонНТУ, 2003. – 49 с.

2. Зборщик А.М. Сборник задач для практических занятий по курсу «Теория металлургических систем» и методические рекомендации относительно их выполнения. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2007. – 72 с..

3. Зборщик А.М. Конспект лекций по дисциплине по курсу «Теория металлургических систем». – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 101 с..

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- плакаты по всем разделам курса, комплект электронных презентаций/слайдов,

2. Практические занятия:

- пакеты ПО общего назначения для решения задач

Составитель рабочей программы:


(подпись)

В.И. Заика