

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**  
 (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
**СТИ НИТУ «МИСИС»**

Рабочая программа утверждена  
 решением Ученого совета  
 СТИ НИТУ «МИСИС»  
 от «24» июня 2025 г.  
 протокол № 26

## Рабочая программа дисциплины

# Термодинамика и кинетика металлургических процессов

Закреплена за кафедрой **Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой**

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия

Профиль Обработка металлов и сплавов давлением

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

часов на контроль -

Формы контроля в семестрах:  
 зачет 4

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Вид занятий				
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	34	34	34	34
Самостоятельная работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Год набора 2025 г.

Программу составил(и):  
доцент, кандидат технических наук, доцент  
Сазонов Александр Васильевич



подпись

Рабочая программа дисциплины

---

**Термодинамика и кинетика металлургических процессов**

---

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:

22.03.02 Металлургия,

Профиль: Обработка металлов и сплавов давлением, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС»

24.06.2025 г., протокол № 26

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

---

Протокол от «05» июня 2025 г. № 8

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой



подпись

А.В. Сазонов

«05» июня 2025 г.

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой, кандидат  
технических наук, доцент



подпись

А.В. Сазонов

«05» июня 2025 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель освоения дисциплины – подготовка обучающихся в области теории металлургических процессов, формирование у обучающихся способности 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.

Задачи дисциплины:

- научить обучающихся основополагающим способам термодинамического и кинетического анализа металлургических процессов, на основе решения конкретных физико-химических задач, возникающих при разработке, освоении и использовании современных металлургических технологий.

Материал курса содержит базовую теоретическую информацию и рассматривает практические способы ее использования для изучения металлургических процессов, происходящих в газах, расплавах и твердых фазах.

Изучаемый материал имеет теоретическую направленность, вместе с тем он является основой для других металлургических дисциплин. Знания, полученные при изучении данной дисциплины, создают хорошую основу для освоения специальных предметов.

## 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Химия
2.1.2.	Физическая химия
2.1.3	Математика
2.1.4	Металлургические технологии
2.1.5	Сырьевая топливная база металлургии
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Общая теория ОМД
2.2.2	Теория процессов пластической деформации
2.2.3	Технологии производства проката
2.2.4	Энерго- и ресурсосберегающие технологии
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.6	Тепловая работа и конструкция металлургических печей

## 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<b>УК-1:</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>Знать:</b>
УК-1-31 Основные принципы дополнения и взаимодействия теоретических положений (основ термодинамики и кинетики основных металлургических процессов) с целью использования этих знаний в практической деятельности при совершенствовании основных технологических процессов в металлургии
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 Сочетать полученные теоретические знания и практические навыки до дисциплине для решения инженерных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности на основе теоретических знаний (теории термодинамики и кинетики металлургических процессов) и практического опыта
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 Навыками по теоретическому обоснованию основных положений теории металлургических процессов (термодинамики и кинетики) и их проверки на практике при совершенствовании различных металлургических процессов
<b>ОПК-1:</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 Знать основные термодинамические закономерности протекания основных металлургических процессов для решения практических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Характеризовать и анализировать прикладные окислительно-восстановительные процессы на основе термодинамических и кинетических закономерностей в металлургической отрасли на основе глубоких знаний и применимости фундаментальных наук для конкретного процесса
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 Навыками решения прикладных задач по тематике дисциплины для различных металлургических систем на основе фундаментальных знаний об особенностях протекания различных металлургических процессов с точки зрения воздействия на процесс различных технологических факторов
<b>ОПК-3:</b> Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросам, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
<b>Знать:</b>

ОПК-3-31 Основные принципы управления проектами, управление с учетом возникновения соответствующих рисков и соответствующих изменений при совершенствовании технологического процесса в рамках различных металлургических переделов
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У1 Использовать и применять практические навыки, полученные при изучении дисциплины, для решения задач и реализации соответствующих проектов в области металлургических технологий
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 Навыками использования теоретических знаний на практике с целью решения задач и реализации соответствующих проектов в металлургической отрасли
<b>ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно- программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-31 Основные термодинамические и кинетические закономерности при протекании основных металлургических процессов с целью решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, при использовании соответствующих аналитических и вычислительных (инновационных) методов моделирования
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 Ставить и решать производственные задачи, возникшие в ходе профессиональной деятельности, с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов на основе полученных знаний по кинетике и термодинамике протекания отдельных металлургических процессов
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 Навыками по постановке и решению задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, на основе использования соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов с целью описания металлургического процесса
<b>ПК-2: Выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 Основные принципы моделирования и анализа, а также экспериментальных исследований с целью адекватного описания технологических процессов на основе термо-кинетических закономерностей протекания процесса (явления)
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Осуществлять предварительную обработку и анализ экспериментальных данных о характере конкретного металлургического процесса на основе анализа термодинамических и кинетических закономерностей его протекания
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Навыками по моделированию и обработке полученных экспериментальных данных о конкретном объекте (металлургическом процессе) на основе анализа термодинамических и кинетических особенностей протекания реального металлургического процесса

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
<b>Раздел 1. Горение топлива</b>						
1.1	1.1 Горение монооксида углерода и водорода 1.2 Реакция водяного газа 1.3 Реакция Белла-Будуара 1.4 Горение углерода 1.5 Кинетические закономерности процессов горения /Лек/	4	3	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.6 Л 3.1	
1.2	Решение прикладных задач по разделу дисциплины «Горение топлива». / Пр/	4	3	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 3.1	
1.3	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	4	5	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.1 Л 2.6 Л 3.1	
1.4	Выполнение 1 части ДЗ – решение задач по разделу «Горение топлива»/Ср/	4	5	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1	Л 3.1	

				ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1		
1.6	Подготовка к практическим занятиям и их оформление /Ср/	4	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л 3.1	
	<b>Раздел 2. Карбонаты и оксиды – образование и термическая диссоциация</b>					
2.1	2.1 Образование и термическая диссоциация карбонатов 2.2 Образование и термическая диссоциация оксидов 2.3 Кинетические закономерности диссоциации карбонатов и оксидов	4	3	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 3.1 Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4	
2.2	Решение прикладных задач по разделу дисциплины «Карбонаты и оксиды – образование и термическая диссоциация»	4	3	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 3.1	
2.3	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	4	5	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 3.1 Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4	
2.4	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 1 и 2 (контрольная работа) /Ср/	4	6	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 3.1 Л 1.1 Л 1.3 Л 1.4 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.6	
2.5	Выполнение 2 части ДЗ – решение задач по разделу «Карбонаты и оксиды – образование и термическая диссоциация»/Ср/	4	5	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 3.1	
2.6	Подготовка к практическим занятиям и их оформление /Ср/	4	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л 3.1	
	<b>Раздел 3. Восстановление оксидов металлов</b>					
3.1	3.1 Общая характеристика восстановительных процессов 3.2 Восстановление оксидов газами 3.3 Восстановление оксидов твердым углеродом 3.4 Восстановление оксидов железа 3.5 Кинетические особенности восстановления оксидов 3.6 Сравнение прямого и косвенного восстановления	4	4	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 3.1	
3.2	Решение прикладных задач по разделу дисциплины «Восстановление оксидов металлов»	4	4	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 3.1	
3.3	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	4	5	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3 Л 1.4 Л 2.1 Л 3.1	

3.4	Выполнение 3 части ДЗ – решение задач по разделу «Восстановление оксидов металлов» /Ср/	4	5	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 3.1	
3.5	Подготовка к практическим занятиям и их оформление /Ср/	4	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л 3.1	
	<b>Раздел 4. Термодинамика и кинетика металлургических расплавов</b>					
4.1	4.1 Металлургические шлаки 4.2. Металлические расплавы 4.3 Термодинамика процессов окислительного рафинирования с участием расплавов 4.4 Кинетика окислительного рафинирования с участием расплавов	4	4	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.4 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.7 Л 3.1	
4.2	Решение прикладных задач по разделу дисциплины «Термодинамика и кинетика металлургических расплавов»	4	4	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 3.1	
4.3	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	4	5	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.4 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.7 Л 3.1	
4.4	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 3 и 4 (контрольная работа) /Ср/	4	6	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.4 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.7 Л 3.1	
4.6	Выполнение 4 части ДЗ – решение задач по разделу «Термодинамика и кинетика металлургических расплавов» /Ср/	4	5	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 3.1	
4.7	Подготовка к практическим занятиям и их оформление /Ср/	4	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л 3.1	
	<b>Раздел 5. Термодинамика и кинетика поведения вредных примесей</b>					
5.1	5.1 Раскисление металла 5.2 Процессы рафинирования металла от серы 5.3 Дефосфорация металла	4	3	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.7 Л 3.1	
5.2	Решение прикладных задач по разделу дисциплины «Термодинамика и кинетика поведения вредных примесей»	4	3	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л 3.1	

				ПК-2-У1 ПК-2-В1		
5.3	Усвоение текущего учебного материала /Ср/	4	6	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.7 Л 3.1	
5.4	Подготовка к контрольному мероприятию в рамках текущего контроля успеваемости – Раздел 5 (контрольная работа) /Ср/	4	6	УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.7 Л 3.1	
5.5	Выполнение 5 части ДЗ – решение задач по разделу «Термодинамика и кинетика поведения вредных примесей» /Ср/	4	5	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 3.1	
5.6	Подготовка к практическим занятиям и их оформление /Ср/	4	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л 3.1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ			
5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачету с оценкой)			
Экзамен (зачет с оценкой) не предусмотрены			
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине			
<p>В семестре 4 по курсу предусмотрен зачет. В семестре 4 предусмотрены:</p> <p>1) Контрольная работа № 1 по разделам 1-2 (УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31)</p> <p>2) Контрольная работа № 2 по разделам 3-4 (УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 )</p> <p>3) Контрольная работа № 3 по разделу 5 (УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-2-31)</p> <p>Вопросы к контрольным работам представлены в ФОМ</p> <p>Домашнее задание (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1)</p> <p>Домашнее задание выполняется в соответствии с требованиями Л 3.1 и состоит из пяти расчетных частей (решение задач по соответствующим разделам дисциплины). Индивидуальные варианты для выполнения домашнего задания выдаются преподавателем</p> <p>Для выполнения вычислений, анализа полученных данных возможно использование пакета прикладных программ Microsoft Excel. Оформление домашнего задания в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.32</p> <p>Выполненное домашнее задание студенту следует защищать индивидуально в предусмотренное время</p> <p>Практические работы выполняются в соответствии с Л 3.1. Индивидуальные варианты для выполнения выдаются преподавателем. Выполненные практические работы студенту следует защищать индивидуально в предусмотренное время (УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1)</p>			
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			
Экзамен не предусмотрен			
5.4. Методика оценки освоения дисциплины			
Система оценивания результатов обучения по дисциплине для текущего контроля успеваемости:			
№ п/п	Форма контроля	Критерий	Оценка
1	Контрольная работа	При выполнении контрольной работы студент показывает достаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет 60% и выше	зачтено
		При выполнении контрольной работы студент показывает недостаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет менее 60%	не зачтено
2	Домашнее задание	Домашнее задание оформлено в соответствии с требованиями, выполнен весь объем ДЗ, правильность выполнения составляет 75-80%, выявленные недочеты студент может устранить при защите, владеет терминологией, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, логически мыслит, показывает достаточные знания в объеме защищаемой темы,	зачтено

		ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу	
		Оформление домашнего задания не соответствует требованиями, выполнены не все части ДЗ, студент не может устранить выявленные недочеты и замечания, не понимает сущности задаваемых вопросов, не ориентируется в тематике домашнего задания, допускает грубые ошибки при ответе	не зачтено
3	Практическое занятие	Студент владеет в достаточном объеме терминологией и теоретическими знаниями по тематике практического занятия, умеет применять их для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу	зачтено
		Студент не владеет терминологией, имеет недостаточный объем знаний теоретического материала, чтобы применять его для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, не понимает сущности изучаемой темы, допускает грубые ошибки в расчетах и ответах на поставленные вопросы	не зачтено

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	С. В. Беляев, В.А. Героцкий	Основы теории металлургических процессов	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Нижний Новгород : Нижегородский гос. тех. университет им. Р.Е. Алексеева, 2015
Л 1.2	Т.В. Виноградова, Л.А. Брусницына	Кинетика простых гомогенных реакций	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276014">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276014</a>	Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014
Л 1.3	Л.А. Павличенко, Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов	Термический анализ двухкомпонентных систем	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259106">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259106</a>	Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2013
Л 1.4	Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская и др.	Фазовые равновесия в многокомпонентных системах	Университетская библиотека ONLINE URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427846">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427846</a>	Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2014

#### 6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Е.С. Михалина, А.Л. Петелин	Термодинамика и кинетика металлургических процессов. Окислительно-восстановительные системы	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Издательский Дом МИСиС, 2011



Л 2.2	А.И. Зайцев, Б.М. Могутов, Е.Х. Шахпазов	Физическая химия металлургических шлаков	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Интерконтакт Наука, 2008.
Л 2.3	Ю.В. Борисоглебский, М.М. Ветюков, В.И. Москвитин, С.Н. Школьников	Теория и технология электрометаллургических процессов	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Интермет Инжиниринг, 2010
Л 2.4	А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова	Термодинамика жидких металлов и сплавов	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	СПб. : "Лань", 2017
Л 2.5	В.Б.Охотский	Модели металлургических систем	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Днепропетровск : Системные технологии, 2006
Л 2.6	Г.Е. Заиков, О.В. Стоянов, А.М. Кочнев, С.С. Ахтямова	Химическая кинетика: Теория и практика	Университетская библиотека ONLINE <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258758">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258758</a>	Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2013
Л 2.7	А.И. Гарост	Железоуглеродистые сплавы: структурообразование и свойства	Университетская библиотека ONLINE <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142435">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142435</a>	Минск : Белорусская наука, 2010.

#### 6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	А.В. Сазонов	учебное пособие для студентов всех форм обуч., обучающихся по напр. 22.03.02	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ МИСиС, 2016

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

#### 6.3. Перечень программного обеспечения

П 1	MS Windows
П 2	MS Office
П 3	Kaspersky Endpoint Security

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И 1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И 2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И 4	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И 5	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И 6	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1	<b>Аудитория № 301</b> <b>Лаборатория промышленной безопасности и экологии</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, монитор MSI AE2210 HR, проектор для презентаций Epson EB-485W.
7.2	<b>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</b> <b>Аудитория № 306</b> <b>Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий</b> Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130, рабочая станция HP Z420, проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины «Термодинамика и кинетика металлургических процессов» обучающемуся необходимо:

- Посещать все виды занятий.
- Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
- При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
- Отчеты по практическим работам и домашнее задание рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
- Активно работать с научными базами в сети Интернет.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.