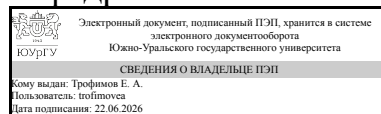


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



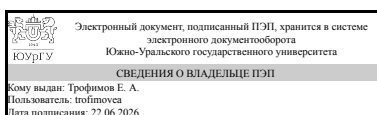
Е. А. Трофимов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.06 Теория металлургических процессов  
для направления 22.03.02 Металлургия  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Производство цветных металлов  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

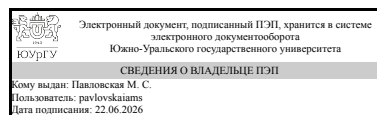
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.ХИМ.Н., доц.



Е. А. Трофимов

Разработчик программы,  
к.хим.н., доц., доцент



М. С. Павловская

## 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                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен использовать физико-математический аппарат, основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы, знания технологий металлургических переделов для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | Знает: физико-химические основы металлургических процессов<br>Умеет: выполнять расчеты химических равновесий и скоростей химических реакций в металлургических процессах |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная практика (ознакомительная, ориентированная) (1 семестр),<br>Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр) | Металлургия легких цветных металлов,<br>Контроль качества отливок,<br>Коррозия и защита металлов,<br>Металлургия редких цветных металлов,<br>Основы электрохимии,<br>Методы анализа и обработки экспериментальных данных,<br>Металлургия цветных металлов,<br>Металлургия тяжелых цветных металлов,<br>Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр),<br>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 |
|------------|------------|
|------------|------------|

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная практика (ознакомительная, ориентированная) (1 семестр) | <p>Знает: методы моделирования физических, химических и технологических процессов, социальную значимость своей будущей профессии, способы самоорганизации и методы самообразования, принципы осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации</p> <p>Умеет: выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов, осознавать социальную значимость своей будущей профессии, самоорганизовываться и самообразовываться, использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области цветной металлургии</p> <p>Имеет практический опыт: выбора и применения соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов, знакомства с металлургическими предприятиями, поиска профессиональной информации с помощью современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области цветной металлургии</p> |
| Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)        | <p>Знает: современные информационные технологии в научно-исследовательской работе, структуру металлургических предприятий</p> <p>Умеет: решать научно-исследовательские задачи, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p> <p>Имеет практический опыт: применения прикладных аппаратно-программных средств в научно-исследовательской работе</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                            |             | в часах                    |
|                                                                            |             | Номер семестра             |
|                                                                            |             | 5                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 144         | 144                        |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 64          | 64                         |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                          |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 69,5        | 69,5                       |

|                                                                         |      |         |
|-------------------------------------------------------------------------|------|---------|
| • – изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку и др. | 10   | 10      |
| Подготовка к лекционным тестам, к практическим занятиям,                | 5,5  | 5.5     |
| • Подготовка к экзамену                                                 | 6    | 6       |
| • Решение домашних задач,                                               | 48   | 48      |
| Консультации и промежуточная аттестация                                 | 10,5 | 10,5    |
| 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         | Задачи и структура курса                                                                    | 1                                         | 1 | 0  | 0  |
| 2         | Процессы горения, состав и свойства высокотемпературной газовой атмосферы печных агрегатов. | 12                                        | 8 | 4  | 0  |
| 3         | Диссоциация и прочность химических соединений                                               | 13                                        | 7 | 6  | 0  |
| 4         | Восстановление металлов из оксидов                                                          | 14                                        | 6 | 8  | 0  |
| 5         | Строение и свойства металлических расплавов                                                 | 6                                         | 2 | 4  | 0  |
| 6         | Металлургические шлаки                                                                      | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 7         | Некоторые вопросы взаимодействия металла со шлаком                                          | 10                                        | 4 | 6  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Кол-во часов |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Задачи и структура курса. Термодинамический анализ газовых реакций.                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1            |
| 1,2,3    | 2         | Методика расчета равновесного состава газовой фазы. Оценка окислительно-восстановительных свойств газовой атмосферы                                                                                                                                                                                                                                               | 4            |
| 4        | 2         | Термодинамический анализ взаимодействия углерода с газовой фазой. Методика расчета равновесного состава газовой фазы при наличии твердого углерода в системе.                                                                                                                                                                                                     | 2            |
| 5        | 2         | Кинетические закономерности взаимодействия твердого углерода с газовой фазой. Представления о механизме реагирования углерода с газами и распада монооксида углерода с выделением углерода.                                                                                                                                                                       | 2            |
| 6,7      | 3         | 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.                                         | 4            |
| 8,9      | 3         | 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 окисления металлов. Образование железной окалины при высокотемпературной газовой коррозии железа. | 3            |
| 8,9,10   | 4         | Общие термодинамические закономерности реакций восстановления оксидов металлов различными восстановителями. Металлотермическое восстановление. Графическое представление условий равновесия железа и его оксидов с газовой фазой.                                                                                                                                 | 4            |

|       |   |                                                                                                                                                                                                 |   |
|-------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 11    | 4 | Механизм и кинетические закономерности восстановления металлов из их оксидов газами и твердым углеродом.                                                                                        | 2 |
| 12    | 5 | Строение жидких металлов. Термодинамическая активность компонентов в металлических расплавах.                                                                                                   | 2 |
| 13,14 | 6 | Строение шлаковых расплавов. Активность компонентов шлака, методы ее расчета.                                                                                                                   | 4 |
| 15,16 | 7 | Термодинамические основы окислительного рафинирования металла шлаком. Окислительная способность шлака. Распределение элементов между шлаком и железоуглеродистым расплавом. Окисление углерода. | 4 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                 | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1,2       | 2         | Процессы горения; расчет равновесных составов и окислительных свойств высокотемпературных газовых фаз, в том числе в присутствии твердого углерода. | 4            |
| 3,4       | 3         | Расчеты термодинамических характеристик прочности карбонатов, оксидов и сульфидов металлов.                                                         | 4            |
| 5         | 3         | Расчеты термодинамических характеристик прочности карбонатов, оксидов и сульфидов металлов с учетом растворимости веществ                           | 2            |
| 6,7       | 4         | Расчеты условий восстановления оксидов металлов различными восстановителями.                                                                        | 4            |
| 8,9       | 4         | Расчеты условий восстановления оксидов металлов различными восстановителями в сложных системах                                                      | 4            |
| 10,11     | 5         | Строение жидких металлов. Термодинамическая активность компонентов в металлических расплавах. Взаимодействия в металлических расплавах.             | 4            |
| 12,13     | 6         | Активность компонентов шлака, методы ее расчета.                                                                                                    | 4            |
| 14,15     | 7         | Распределение элементов между шлаком и железоуглеродистым расплавом.                                                                                | 4            |
| 16        | 7         | Процессы раскисления стали                                                                                                                          | 2            |

## 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 |
| • – изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку и др. | осн. лит [1], [3], доп . лит 11]                                           | 5       | 10           |
| Подготовка к лекционным тестам, к практическим занятиям,                | Осн лит [1],[3]; доп лит [1],материалы курса в Эл. ЮУрГУ                   | 5       | 5,5          |
| • Подготовка к экзамену                                                 | осн лит [1],[3], материалы курса в Эл. ЮУрГУ                               | 5       | 6            |
| • Решение домашних задач,                                               | доп лит [3]; УММ эл лит [1,2], материалы курса в Эл. ЮУрГУ                 | 5       | 48           |

## 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 5        | Текущий контроль | Задание 1 к теме 2.<br>Задание 2 к теме 3.<br>Задание 3 к теме 3.<br>Задание 4 к теме 4.<br>Задание 5 к теме 5.<br>Задание 6 к теме 6.<br>Задание 7 к теме 7. | 1   | 21         | Заданиям предшествуют теоретическая часть и примеры решения задач. Вариант зачетной задачи студента соответствует списочному номеру студента в журнале (ведомости) в Проверка контрольных заданий по СРС осуществляется по окончании изучения соответствующей темы раздела дисциплины. Текст задачи и необходимые пояснения алгоритма решения являются обязательными для проверки. При отсутствии текста задачи решение не рассматривается-студент получает 0 баллов .Заданиям предшествуют теоретическая часть и примеры решения задач. Вариант зачетной задачи студента соответствует списочному номеру студента в журнале (ведомости) в Электронном ЮУрГУ. Не исключено, что варианты задач выдает преподаватель на практическом занятии (ПЗ). Тексты 7 задач по каждому разделу курса и примеры решений типовых задач даны в ПУМД (основная лит) -[4]-[5], ЭУМД - [2,3] и Приложениях к РПД. При решении задачи в аудитории в течении 2-го часа ПЗ студенту выставляется максимальный балл-3. При домашнем верном решении задачи-2 балла. При решении с ошибками и неполном решении - 1 балл. Значения баллов могут быть увеличены до максимального при успешной защите решения на плановой консультации. Работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов | экзамен          |
| 2    | 5        | Промежуточная    | Контрольные вопросы ко всем                                                                                                                                   | -   | 3          | Контрольные вопросы к экзамену по всем разделам курса введены в                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | экзамен          |

|  |  |            |                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|--|--|------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | аттестация | темам в системе "Электронный ЮУрГУ" |  | <p>систему Электронный ЮУрГУ с описанием процедуры набора баллов. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Экзамен проводится в письменной форме по экзаменационному билету, включающему 2 вопроса (упражнение-задача) по трем разделам заключительного семестра. Вопрос оценивается максимально в 5 баллов. Максимальное количество баллов, которое студент может набрать на экзамене, составляет 10. . Шкала оценивания ответа : 5 баллов - вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 4 балла - неполный ответ, вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет; 3 балла - вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1-2 негрубые ошибки; 2 балла - неполный ответ, вопрос раскрыт не менее, чем на 60% без грубых ошибок, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1-2 грубые ошибки; 1 балл - ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа; 0 баллов - ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений. После проверки работы, в</p> |  |
|--|--|------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                 |  |
|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | случае необходимости, преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов за каждое задание. |  |
|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | <p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Экзамен проводится в письменной форме по экзаменационному билету, включающему 2 вопроса (упражнение-задача) по двум разделам семестра. Вопрос оценивается максимально в 5 баллов. Максимальное количество баллов, которое студент может набрать на экзамене, составляет 10. Шкала оценивания ответа : 5 баллов - вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 4 балла - неполный ответ, вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет; 3 балла - вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1-2 негрубые ошибки; 2 балла - неполный ответ, вопрос раскрыт не менее, чем на 60% без грубых ошибок, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1-2 грубые ошибки; 1 балл - ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа; 0 баллов - ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений. После проверки работы, в случае необходимости, преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов за каждое задание.</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                        | № КМ |   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|
|             |                                                                                                            | 1    | 2 |
| ПК-1        | Знает: физико-химические основы металлургических процессов                                                 | +    | + |
| ПК-1        | Умеет: выполнять расчеты химических равновесий и скоростей химических реакций в металлургических процессах | +    | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Печатная учебно-методическая документация**

#### *а) основная литература:*

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. Казачков, Е. А. Расчеты по теории металлургических процессов Учеб. пособие для металлург. спец. вузов. - М.: Металлургия, 1988. - 288 с. ил.
3. Линчевский, Б. В. Теория металлургических процессов Учебник для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Металлургия" и спец. "Физико-химические методы исследования процессов и материалов" Б. В. Линчевский. - М.: Металлургия, 1995. - 352 с. ил.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Антоненко, В. И. Физико-химия металлургических процессов и систем Текст учеб. пособие В. И. Антоненко, В. М. Жихарев, Ю. С. Кузнецов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 121 с.
2. Гольдштейн, Н. Л. Теория металлургических процессов. Металлургические системы Учеб. пособие Магнитогор. гос. горно-металлург. ин-т им. Г. И. Носова. - Свердловск: Издательство УПИ, 1979. - 82 с.
3. Жихарев, В. М. Сборник упражнений и задач по теории металлургических процессов [Текст] учеб. пособие В. М. Жихарев ; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Физ.-хим. исслед. металлург. процессов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1993. - 64 с.

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

1. Реферативные журналы «Химия», «Металлургия»; «Физическая химия»; «Неорганические материалы»; «Заводская лаборатория»; «Известия вузов. Черная металлургия»; «Известия вузов. Цветная металлургия»; «Литейное производство»; «Металловедение и термическая обработка металлов»; «Металлург»; «Порошковая металлургия»; «Сталь»; «Физика металлов и металловедение»; «Стандарты и качество»; «Надежность и контроль качества»; «Вестник ЮУрГУ. Серия Металлургия»; «Acta Materialia»; «Metallurgical and Materials Transactions».

#### *г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Жихарев В.М. Метод указания оч Физико-химия металлургических процессов

#### *из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Жихарев В.М. Метод указания оч Физико-химия металлургических процессов

## 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<br><a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000549524">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000549524</a>                                              |
| 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<br><a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD</a>                                                                                                                           |
| 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.<br><a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000532387">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000532387</a> |

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 ВИНТИ 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) | Компьютеры , подключенные к сети Интернет, пакеты прикладных программ в ауд. 324                                                                 |
| Самостоятельная работа студента | 324 (1) | Компьютеры инженерного центра, подключенные к сети Интернет, пакеты прикладных программ в ауд. 324                                               |
| Лекции                          | 408 (1) | Компьютер, видеокамера, проектор                                                                                                                 |