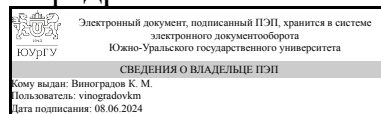


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



К. М. Виноградов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.17.02 Бескоксовая металлургия железа  
для направления 22.03.02 Металлургия  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Металлургические технологии  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

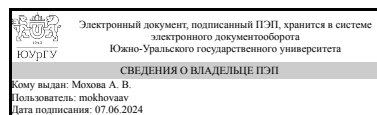
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



А. В. Мохова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Бескоксовая металлургия железа» является рассмотрение способов прямого получения железа, современное состояние и перспективы развития, изучение устройства и принципов работы агрегатов прямого получения железа, и приобретение опыта выполнения технологических расчетов для определения рациональных режимов процессов металлизации рудных материалов.

### Краткое содержание дисциплины

Развитие и современный уровень методов бескоксовой металлургии в мире и в нашей стране. Получение частично металлизированных железорудных материалов для доменной плавки, для их переплавки в сталеплавильных агрегатах. Восстановление оксидов железа с целью получения железного порошка для порошковой металлургии. Основные направления в технологии производства металлизированных окатышей. Требования к металлизированным материалам, предназначенным для сталеплавильного производства и к агрегатам, в которых они производятся. Классификация способов металлизации железорудных материалов и прямого получения железа: по виду и назначению получаемого продукта; по типу применяемых агрегатов для осуществления процесса; по виду применяемых топлива и восстановителя; по виду применяемых железорудных материалов; по физико-химическим основам технологических процессов; по масштабам производства; методы получения жидкого металла из руд. Получение губчатого железа в шахтных печах. Процесс Мидрекс. Процесс ХиЛ-III. Процесс Purofer. Получение губчатого железа в ретортах периодического действия. Получение губчатого железа во вращающихся трубчатых печах. Получение кричного металла. Получение жидкого металла. Одностадийные и двухстадийные способы, осуществляемые по схеме «восстановление - плавление». Процесс Corex. Процесс Dios. Одностадийные способы, осуществляемые по схеме «плавление - восстановление». Процесс Ромелт. Процесс TECNORED. Джет-процесс.

## 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 для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | Знает: физико-химические основы процессов бескоксовой металлургии; закономерности движения шихты и газов в печах; процессы теплообмена в печах; принципы составления материальных, общих и тепловых балансов; методы интенсификации процесса<br>Умеет: моделировать и оптимизировать процесс; производить термодинамический и кинетический расчеты; организовывать и осуществлять газодинамические и физико-химические эксперименты; использовать современную вычислительную технику<br>Имеет практический опыт: поиска и использования научно-технической информации |
| ПК-2 Способен определять технологические                                                                                                                                                                                   | Знает: процессы шлакообразования,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| меры для выполнения производственных заданий выплавки полупродукта в кислородном конвертере                                                | восстановления и окисления влияющие на состав чугуна<br>Умеет: рассчитывать оптимальный состав шихты и получать чугун с заданными физико-химическими свойствами; пользоваться современными методами контроля качества<br>Имеет практический опыт: анализа существующих бескоксовых технологий получения чугуна                                                                                                                 |
| ПК-4 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий выплавки полупродукта в дуговой сталеплавильной печи | Знает: процессы шлакообразования, восстановления и окисления влияющие на состав железосодержащих материалов<br>Умеет: рассчитывать оптимальный состав шихты и получать железо прямого восстановления с заданными физико-химическими свойствами; разрабатывать и осваивать новые методы интенсификации процесса<br>Имеет практический опыт: анализа существующих бескоксовых технологий получения железа прямого восстановления |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электротермия в металлургии,<br>Введение в направление подготовки,<br>Технологические основы процессов обработки металлов давлением,<br>Механическая обработка и сварка металлов,<br>Введение в системный инжиниринг,<br>Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр),<br>Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр) | Практикум по виду профессиональной деятельности,<br>Металлургия и электрометаллургия стали,<br>Производственная практика (преддипломная) (10 семестр) |

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

| Дисциплина                      | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Введение в системный инжиниринг | Знает: принципы использования современных информационных технологий и систем искусственного интеллекта для решения задач в профессиональной деятельности, основы системного подхода; Умеет: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности, использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности<br>Имеет практический опыт: применения современных информационных технологий, владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | методами принятия решений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Механическая обработка и сварка металлов                      | <p>Знает: Технологические особенности производства в металлургии, классификации и маркировку материалов и оборудования, основы обеспечения технологических процессов, Технологические особенности производства узлов и конструкций в машиностроении, классификации и маркировку материалов и оборудования, основы обеспечения технологических процессов</p> <p>Умеет: Выбирать оптимальные способы сварки для конкретных условий изготовления сварных металлоконструкций, выбирать оптимальные способы сварки для конкретных условий изготовления сварных металлоконструкций, применять на практике выбор технологии для практической деятельности при изготовлении сварных конструкций</p> <p>Имеет практический опыт: Навыками работы с нормативно-технической и справочной документацией; осуществлять поиск литературы, навыками расчета и оценки свариваемости металла или сплава, прогноза возможности появления дефектов в сварном соединении</p> |
| Введение в направление подготовки                             | <p>Знает: основы системного подхода; последовательность и требования к осуществлению поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач, историю развития металлургии, роль производства металлов в развитии экономики страны</p> <p>Умеет: анализировать и систематизировать, и синтезировать информацию, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности, решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности</p> <p>Имеет практический опыт: владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет методами принятия решений, знакомства с технологическим процессом и оборудованием металлургического производства</p>                                                                                                                                                                           |
| Технологические основы процессов обработки металлов давлением | <p>Знает: основные принципы построения технологических задач, Систему поиска научно - технической информации</p> <p>Умеет: использовать физико-математический аппарат для решения задач из области обработки металлов давлением, выбирать рациональные способы обработки чёрных и цветных металлов давлением</p> <p>Имеет практический опыт: расчета энергосиловых параметров процессов обработки металлов давлением, навыками построения рациональных технологических процессов ОМД</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Электротермия в металлургии                                   | Знает: роль электротермических процессов при выпечной обработке, роль электротермических                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   | процессов В ДСП, основные технологические процессы производства металлов методами электротермии Умеет: использовать фундаментальные общетехнические знания, понимать и влиять на электротермические характеристики ДСП, использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности Имеет практический опыт: управления технологическими процессами на АКП, управления технологическими процессами на ДСП, расчета электротермических процессов                                                                                                                                    |
| Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр) | Знает: современные возможности проблемы применения ИИ в металлургических процессах, технологический процесс металлургического предприятия, реальный технологический процесс и его связь с теоретическими знаниями Умеет: оценивать ИИ как инструмент для улучшения технологического процесса, работать в коллективе металлургического предприятия, планировать и интерпретировать результаты влияния на реальный технологический процесс Имеет практический опыт: использования современных программ в металлургических процессах, работы в цехе металлургического предприятия, применения теоретических знаний на практике           |
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)                                    | Знает: социальную значимость своей будущей профессии, способы самоорганизации и методы самообразования, основные принципы работы металлургических предприятий, основное оборудование для разлива стали Умеет: осознавать социальную значимость своей будущей профессии, самоорганизовываться и самообразовываться, проводить сбор информации по технологическим процессам, проводить визуальный анализ качества металлургической продукции Имеет практический опыт: знакомства с металлургическими предприятиями, сбора и анализа информации по технологическим процессам, предварительной оценки качества металлургических заготовок |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 26,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--------------------|-------------|------------------------------------|
|                    |             | Номер семестра                     |
|                    |             | 8                                  |

|                                                                            |       |         |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|---------|
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 144   | 144     |
| Аудиторные занятия:                                                        | 16    | 16      |
| Лекции (Л)                                                                 | 8     | 8       |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 8     | 8       |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0     | 0       |
| Самостоятельная работа (СРС)                                               | 117,5 | 117,5   |
| подготовка к экзамену                                                      | 35    | 35      |
| подготовка к практическим занятиям и выполнению контрольных работ          | 45    | 45      |
| Выполнение заданий ЭУК в "Электронном ЮУрГУ"                               | 37,5  | 37,5    |
| 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         | Общие вопросы бескоксовой металлургии                                     | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 2         | Технологические схемы и аппараты металлизации и прямого получения железа  | 5                                         | 2 | 3  | 0  |
| 3         | Твердофазные методы прямого получения железа                              | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 4         | Одностадийные и двухстадийные жидкофазные способы бескоксовой металлургии | 4                                         | 2 | 2  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Развитие и современный уровень методов бескоксовой металлургии в мире и в нашей стране. Получение частично металлизированных железорудных материалов для доменной плавки, для их переплавки в сталеплавильных агрегатах. Основные направления в технологии производства металлизированных окатышей. Требования к металлизированным материалам, предназначенным для сталеплавильного производства и к агрегатам, в которых они производятся. | 1            |
| 2        | 1         | Классификация способов металлизации железорудных материалов и прямого получения железа: по виду и назначению получаемого продукта; по типу применяемых агрегатов для осуществления процесса; по виду применяемых топлива и восстановителя; по виду применяемых железорудных материалов; по физико-химическим основам технологических процессов; по масштабам производства; методы получения жидкого металла из руд.                         | 1            |
| 3        | 2         | Установки металлизации железорудных материалов и внедоменного получения железа: металлизация агломерата и окатышей на конвейерных машинах в процессе их производства; металлизация в трубчатых вращающихся печах и комбинированных установках; металлизация в шахтных печах и ретортах.                                                                                                                                                     | 1            |
| 4        | 2         | Методы и аппараты для получения газообразного и других видов топлива и восстановителей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1            |
| 5        | 3         | Твердофазные методы прямого получения железа. Способы: «Мидрекс»,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1            |

|   |   |                                                                                                                                                                                        |   |
|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | «Хил 1», «Хил 3»;                                                                                                                                                                      |   |
| 6 | 3 | Металлизация в трубчатых вращающихся печах и комбинированных установках. Способ "SL - RN"                                                                                              | 1 |
| 7 | 4 | Классификация внедоменных методов получения жидкого металла. Одностадийные и двухстадийные способы, осуществляемые по схеме «восстановление - плавление». Процесс Corex. Процесс Dios. | 1 |
| 8 | 4 | Одностадийные способы, осуществляемые по схеме «плавление - восстановление». Процесс Ромелт. Плазменные процессы получения жидкого металла.                                            | 1 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                          | Кол-во часов |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Сравнительная характеристика методов бескоксовой металлургии                                 | 1            |
| 2         | 2         | Расчет процесса металлизации окатышей в шахтных печах                                        | 1            |
| 3         | 2         | Расчет профиля шахтной печи                                                                  | 1            |
| 4         | 2         | Получение горячих восстановительных газов методом конверсии природного газа                  | 1            |
| 5         | 3         | Материальный и тепловой балансы процесса металлизации железорудных материалов в шахтной печи | 1            |
| 6         | 3         | Расчет процесса металлизации во вращающейся печи                                             | 1            |
| 7         | 4         | Сравнительная характеристика жидкофазной металлизации                                        | 1            |
| 8         | 4         | Методы расчета шахтных плазменных печей                                                      | 1            |

## 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 |
| подготовка к экзамену                                             | Лекции, ЭУМД                                                                                                                                                                                                                                | 8       | 35           |
| подготовка к практическим занятиям и выполнению контрольных работ | Занятие 1: ПУМЛ, Осн. №2: с.171 - 174;<br>Занятие 2: ПУМЛ, Осн. №2: с.282-292;<br>Занятие 3: ПУМЛ, Осн. №2: с. 292 - 302;<br>ПУМЛ, Осн. №2: С. 302 - 305; Занятие 4:<br>ПУМЛ, Осн. №2: С. 314-328; Занятие 5:<br>ПУМЛ, Осн. №2: С. 349-356; | 8       | 45           |
| Выполнение заданий ЭУК в "Электронном ЮУрГУ"                      | <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a>                                                                                                                                                                                       | 8       | 37,5         |

## 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 8        | Текущий контроль | Практическая работа №1            | 0,1 | 10         | Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов<br>Максимальное количество баллов – 10.<br>Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1. | экзамен          |
| 2    | 8        | Текущий контроль | Практическая работа №2            | 0,1 | 10         | Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов<br>Максимальное количество баллов – 10.<br>Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1. | экзамен          |

|   |   |                  |                         |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |
|---|---|------------------|-------------------------|-----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 3 | 8 | Текущий контроль | Практическая работа №3  | 0,1 | 10 | Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1. | экзамен |
| 4 | 8 | Текущий контроль | Практическая работа №4  | 0,1 | 10 | Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1. | экзамен |
| 5 | 8 | Текущий контроль | Практическая работа № 5 | 0,1 | 10 | Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов (за                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | экзамен |

|    |   |                  |                        |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |
|----|---|------------------|------------------------|-----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                  |                        |     |    | каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1.                                                                                                                                                                                                                          |         |
| 8  | 8 | Текущий контроль | Практическая работа №8 | 0,1 | 10 | Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1. | экзамен |
| 9  | 8 | Текущий контроль | контрольный тест       | 0,2 | 10 | Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). Студенту предоставляется 3 попытки с ограничением по времени для прохождения каждого теста. Метод оценивания – высшая оценка по итогам всех попыток. В случае, если студент набирает менее 60% баллов, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | экзамен |
| 10 | 8 | Проме-           | тест (экзамен)         | -   | 20 | Промежуточная аттестация проводится на                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | экзамен |

|  |  |                     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|--|--|---------------------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | жуточная аттестация |  |  | портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). В назначенное по расписанию время студент проходит видео- и аудио-идентификацию и выполняет тест на экзамен. Студенту предоставляется 3 попытки с ограничением по времени для прохождения теста. Попытки оцениваются автоматически: максимальный балл за каждый вопрос - 1. Количество вопросов - 20. Метод оценивания — высшая оценка. |  |
|--|--|---------------------|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                     | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе взвешенной суммы полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и задание промежуточной аттестации | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                          | № КМ |   |   |   |   |   |   |    |   |  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
|             |                                                                                                                                                                                                                                              | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 8 | 9 | 10 |   |  |
| ПК-1        | Знает: физико-химические основы процессов бескоксовой металлургии; закономерности движения шихты и газов в печах; процессы теплообмена в печах; принципы составления материальных, общих и тепловых балансов; методы интенсификации процесса | +    |   |   | + | + | + | + | +  | + |  |
| ПК-1        | Умеет: моделировать и оптимизировать процесс; производить термодинамические и кинетические расчеты; организовывать и осуществлять газодинамические и физико-химические эксперименты; использовать современную вычислительную технику         | +    |   |   | + | + | + | + | +  | + |  |
| ПК-1        | Имеет практический опыт: поиска и использования научно-технической информации                                                                                                                                                                | +    |   |   | + | + | + | + | +  | + |  |
| ПК-2        | Знает: процессы шлакообразования, восстановления и окисления влияющие на состав чугуна                                                                                                                                                       | +    |   |   | + | + | + |   | +  | + |  |
| ПК-2        | Умеет: рассчитывать оптимальный состав шихты и получать чугун с заданными физико-химическими свойствами; пользоваться современными методами контроля качества                                                                                | +    |   |   | + | + | + |   | +  | + |  |
| ПК-2        | Имеет практический опыт: анализа существующих бескоксовых технологий получения чугуна                                                                                                                                                        | +    |   |   | + | + | + |   | +  | + |  |
| ПК-4        | Знает: процессы шлакообразования, восстановления и окисления влияющие на состав железосодержащих материалов                                                                                                                                  |      | + | + | + |   |   | + |    | + |  |
| ПК-4        | Умеет: рассчитывать оптимальный состав шихты и получать железо прямого восстановления с заданными физико-химическими свойствами; разрабатывать и осваивать новые методы интенсификации процесса                                              |      | + | + | + |   |   | + |    | + |  |
| ПК-4        | Имеет практический опыт: анализа существующих бескоксовых технологий получения железа прямого восстановления                                                                                                                                 |      | + | + | + |   |   | + |    | + |  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### *а) основная литература:*

1. Воскобойников, В. Г. Общая металлургия Учеб. для вузов по направлению "Металлургия" В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. А. Якушев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Академкнига, 2005. - 764, [4] с. ил.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Юсфин, Ю. С. Новые процессы получения металла. Металлургия железа Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" Ю. С. Юсфин, А. А. Гиммельфарб, Н. Ф. Пашков. - М.: Металлургия, 1994. - 320 с. ил.
2. Бигеев, А. М. Металлургия стали: Теория и технология плавки стали Учеб. для вузов по специальности "Металлургия черных металлов" А. М. Бигеев, В. А. Бигеев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Магнитогорск: МГТУ, 2000. - 542,[1] с. ил.

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

1. Металлы

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

1. Рощин, А. В. Производство стали. Решение практических задач [Текст] : учеб. пособие / А. В. Рощин, Д. Я. Поволоцкий, В. П. Грибанов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллург. процессы ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2006. - 71 с.

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

1. Рощин, А. В. Производство стали. Решение практических задач [Текст] : учеб. пособие / А. В. Рощин, Д. Я. Поволоцкий, В. П. Грибанов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллург. процессы ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2006. - 71 с.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы      | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|---------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Шайнович, О. И. Индустриальные системы и оборудование в металлургии : учебное пособие / О. И. Шайнович. — Москва : МИСИС, 2011. — 144 с. — ISBN 978-5-87623-502-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/117401">https://e.lanbook.com/book/117401</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 2 | Основная            | Электронно-                                       | Основы металлургического производства : учебник / В. А. Бигеев,                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|   |                                                          |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | литература                                               | библиотечная система издательства Лань            | К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.] ; под общей редакцией В. М. Колокольцева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-4960-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129223">https://e.lanbook.com/book/129223</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.                 |
| 3 | Дополнительная литература                                | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Журавлев, А.А. Расчеты материальных и энергетических балансов при выплавке стали в дуговых сталеплавильных печах [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.А. Журавлев, В.Ф. Мысик, А.В. Жданов. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 128 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/99071">https://e.lanbook.com/book/99071</a> . — Загл. с экрана.       |
| 4 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Рощин, А. В. Производство стали. Решение практических задач [Текст] : учеб. пособие / А. В. Рощин, Д. Я. Поволоцкий, В. П. Грибанов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллург. процессы ; ЮУрГУ. -Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2006. - 71 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000374946">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000374946</a> |
| 5 | Дополнительная литература                                | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Шульц, Л. А. Энерго-экологический анализ эффективности металлургических процессов : учебное пособие / Л. А. Шульц. — Москва : МИСИС, 2014. — 267 с. — ISBN 978-5-87623-765-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/117063">https://e.lanbook.com/book/117063</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.          |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" -Портал "Дополнительное образование ЮУрГУ" (<https://do.susu.ru>) (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 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 | 118а (2) | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |
| Экзамен                         | 118а (2) | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |
| Самостоятельная                 | 118а     | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                 |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| работа студента                 | (2)         | ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)                                                                    |
| Контроль самостоятельной работы | 118a<br>(2) | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |
| Лекции                          | 118a<br>(2) | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |