

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Политехнический институт  
Факультет материаловедения и металлургических технологий

Утверждаю  
Декан МиМТ факультета  
\_\_\_\_\_ /М.А. Иванов/  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ПОСТУПЛЕНИЯ  
В МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ  
22.04.02 – «МЕТАЛЛУРГИЯ»

Руководители магистерских программ:

\_\_\_\_\_ /В.Е. Рощин/

\_\_\_\_\_ /Б.А. Кулаков/

Челябинск 2021

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительный экзамен для поступающих на программу магистратуры 22.04.02 «Металлургия» состоит из письменного экзамена. Абитуриенту необходимо ответить на 4 вопроса из разных разделов (по 25 баллов за вопрос). Время проведения экзамена составляет 120 минут без учета проведения предварительного инструктажа о регламенте проведения экзамена.

## 2. ВОПРОСЫ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

### РАЗДЕЛ «ПИРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ»

#### *Теория пирометаллургических процессов*

1. Железные руды. Требования к рудам. Основные месторождения железных руд России.
2. Движение материалов и газов в доменной печи.
3. Восстановление железа окисью углерода и водородом в доменной печи.
4. Восстановление железа углеродом в доменной печи.
5. Восстановление марганца, кремния, фосфора в доменной печи.
6. Поведение серы в доменной печи.
7. Образование чугуна и шлака в доменной печи.
8. Поведение С, Si, Mn в процессе плавки в сталеплавильных агрегатах.
9. Условия удаления S и P из стали. Десульфурация и дефосфорация при выплавке в кислородном конвертере и в дуговой печи.
10. Преимущество и недостатки кислородного конвертерного процесса, качество конвертерной стали.
11. Способы раскисления стали. Удаление продуктов раскисления и неметаллических включений.
12. Кристаллизация и строение непрерывнолитой заготовки, химическая неоднородность.
13. Дефекты непрерывнолитых заготовок.
14. Электрическая дуга как источник тепловой энергии
15. Способы производства ферросплавов.

#### *Технологии пирометаллургических процессов*

1. Топливо. Схема производства кокса. Качество металлургического кокса.
2. Агломерация железных руд. Схема производства агломерата. Физико-химические процессы при агломерации. Качество агломерата.

3. Интенсификация доменной печи.
4. Кислородно-конвертерный процесс: конструкция агрегата, футеровка.
5. Шихтовые материалы и технология плавки в кислородном конвертере.
6. Кислородно-конвертерный процесс с донной продувкой.
7. Особенности внепечного рафинирования стали. Агрегаты печь-ковш.
8. Вакуумная обработка стали: сущность, типы агрегатов.
9. Типы МНЛЗ. Конструкция. Преимущества и недостатки.
10. Технология непрерывной разливки. Защита стали от вторичного окисления.
11. Устройство дуговой печи. Особенности конструкции современных дуговых печей.
12. Производство ферросилиция.
13. Производство углеродистого ферромарганца.
14. Производство углеродистого феррохрома.
15. Производство низкоуглеродистого феррохрома.

## РАЗДЕЛ «ЛИТЕЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ»

### *Теория литейных процессов*

1. Капиллярно-пористая структура литейных форм, их физические модели (виды моделей, их сущность, ограниченность).
2. Физические характеристики литейных форм, как пористых сред (понятия, виды, факторы).
3. Эффективный диаметр пор литейных форм (понятие, факторы, методики измерения).
4. Проницаемость литейных форм (понятие, определяющие факторы, метод расчета).
5. Теории, характеризующие структуру металлических расплавов (теория «сиботаксисов», теория «дырочной» структуры расплавов Френкеля: сущность, схема образования «дырок»).
6. Растворимость газов в металлических расплавах.
7. Плотность металлических расплавов (понятие, влияние на литейные процессы, расчетная формула, определяющие факторы, методика измерения).
8. Вязкость металлических расплавов (понятие, виды, влияние на литейные процессы, определяющие факторы).
9. Поверхностное натяжение расплавов (определение, толкование с позиций молекулярно-кинетической теории, схемы действия на границе раздела фаз, определяющие факторы).
10. Смачиваемость расплавом материала формы, краевой угол смачивания (определения, расчетная формула, определяющие факторы). Влияние смачиваемости на качество отливок.

11. Жидкотекучесть расплавов (определение, виды, связь с диаграммами состояния, определяющие факторы, методы определения).
12. Формозаполняемость, параметры ее определяющие (толщина стенки отливки, температура заливки, оптимальные диапазоны температур заливки стали, чугуна, алюминиевых и медных сплавов).
13. Особенности течения расплава по каналам литейной формы. Литниковые системы (определение, назначение, классификация, составляющие элементы, требования). Продолжительность заливки форм.
14. Методика расчета литниковых систем при заливке форм расплавом из поворотных ковшей.
15. Алгоритм расчета литниковых систем при заливке форм расплавом из стопорных ковшей (с торможением и без торможения струи металла).

### *Технологии литейного производства*

1. Схема технологического процесса изготовления отливок в разовую песчано-глинистую форму.
2. Анализ технологичности литой детали.
3. Определение положения отливки в форме и поверхности разъема формы.
4. Назначение формовочных уклонов, стержней.
5. Усадка сплавов, причины возникновения и виды. Факторы, влияющие на объемную усадку сплавов (химический состав сплава, условия охлаждения отливки в форме, конструкция отливки и др.).
6. Прибыли, их классификация. Основные положения проектирования прибылей. Радиусы действия прибылей и края отливки. Расчет прибылей по методу Й. Пржибыла.
7. Определение размеров опок. Способы крепления или нагружения форм перед заливкой. Расчет массы груза.
8. Наполнители формовочных смесей и неорганические связующие материалы. Свойства, классификация и маркировка.
9. Классификация и типовые составы формовочных и стержневых смесей. Их свойства, регенерация.
10. Воздушно-импульсное и пескодувно-пескострельное уплотнение смесей. Достоинства, недостатки, область применения.
11. Уплотнение смесей прессованием и встряхиванием. Достоинства, недостатки, область применения.
12. Литье по выплавляемым моделям. Технологическая схема процесса, достоинства, недостатки.
13. Изготовление отливок в металлических формах (литье в кокиль, литье под давлением). Сущность процессов, достоинства, недостатки.

14. Заливка форм. Типы ковшей.

15. Выбивка отливок из форм и стержней из отливок. Обрубка и очистка отливок.

### III. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### **Рекомендуемая литература по разделу «Пирометаллургические процессы»**

1. Роцин В.Е., Роцин А.В. Электрметаллургия и металлургия стали. Учебник. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 572 с.
2. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. Учебник. М.: «Академкнига», 2005, 768 с.: 253 ил.
3. Д.Я. Поволоцкий, В.Е. Роцин, Н.В. Мальков. Электрметаллургия стали и ферросплавов. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1995, 592 с.
4. Д.Я. Поволоцкий. Основы технологии производства стали. Учебное пособие для вузов. Челябинск: ЮУрГУ, 2004, 191с.
5. Бигеев А.М., Бигеев В.А. Металлургия стали. Теория и технология плавки стали. Учебник для вузов, 3-е изд. перераб. и доп. Магнитогорск: МГТУ, 2000, 544 с.
6. Вегман Е.Ф. и др. Металлургия чугуна. М.: «Академкнига», 2004 , 774 с.: ил
7. Гасик М.И. и др. Теория и технология производства ферросплавов. М.: Металлургия, 1988, 787 с ил.

#### **Рекомендуемая литература по разделу «Литейные процессы»**

1. Знаменский, Л.Г. Теория литейных процессов: учебное пособие / Л.Г. Знаменский, О.В. Ивочкина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 147 с.
2. Дубровин, В.К. Технологические процессы литья: учебное пособие / В.К. Дубровин, А.В. Карпинский, О.М. Заславская. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 194 с.
3. Болдин, А.Н. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия / А.Н. Болдин, Н.И. Давыдов, С.С. Жуковский. – М.: Машиностроение, 2006. – 507 с.

4. Технология литейного производства: учебник / под ред. Б.С. Чуркина. – Екатеринбург: Изд-во УГПШУ, 2000 г. – 662 с.
5. Теория литейных процессов: учебник для вузов / под ред. Э.Б. Гофмана.– Екатеринбург: Изд-во УГПШУ, 2006 г. – 454 с.
6. Специальные способы литья: учебник / под ред. Б.С. Чуркина. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2010. – 731 с.
7. Кулаков, Б.А. Специальные способы литья. Литье в разовые формы: учебное пособие / Б.А. Кулаков, Л.Г. Знаменский, О.В. Ивочкина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 171 с.
8. Кулаков, Б.А. Технология литейного производства. Специальные способы литья: учебное пособие / Б.А. Кулаков, О.В. Ивочкина, А.В. Карпинский, О.М. Заславская. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 143 с.