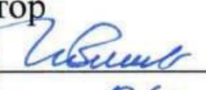


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Политехнический институт

УТВЕРЖДАЮ:
Директор  М.А. Иванов
« 01 » 04 2026 г.



ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В МАГИСТРАТУРУ

ПО НАПРАВЛЕНИЮ 22.04.02

«МЕТАЛЛУРГИЯ»

МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА

«ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕТАЛЛУРГИИ»

Руководитель магистерской программы, доц, к.т.н.

 И.Н. Ермаков

Челябинск 2026

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительное испытание для поступающих на программу магистратуры 22.04.02 «Металлургия», магистерская программа «Искусственный интеллект в металлургии» магистерская программа «Искусственный интеллект в металлургии» состоит в прохождении теста. Испытуемому во время экзамена случайным образом задается 20 вопросов из разных разделов.

Время проведения экзамена составляет 60 минут без учета проведения предварительного инструктажа о регламенте проведения экзамена.

Каждый вопрос оценивается максимально на 5 баллов.

Максимальное общее количество баллов за экзамен - 100 баллов.

2. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Программа вступительных испытаний для поступающих на программу магистратуры 22.04.02 «Металлургия», магистерская программа «Искусственный интеллект в металлургии» включает в себя вопросы по следующим основным разделам:

1. Теория и технологии обработки металлов давлением
2. Теория и технологии пирометаллургических процессов
3. Теория и технологии литейных процессов

РАЗДЕЛ «ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ»

1. Общая характеристика металлов. Типы кристаллических решеток металлов.
2. Строение реальных металлов. Точечные, линейные, поверхностные дефекты.
3. Основные закономерности процесса кристаллизации. Строение металлического слитка. Факторы, влияющие на размер зерна.
4. Изменение строения и свойств металла при холодной пластической деформации. Сущность наклепа.
5. Изменение строения и свойств наклепанного металла при нагреве. Сущность рекристаллизации.
6. Напряженное состояние металла при обработке давлением. Основные характеристики напряженного состояния.
7. Кинематика течения металла при обработке давлением. Основные кинематические характеристики.
8. Деформированное состояние металла при обработке давлением. Основные характеристики деформированного состояния.
9. Условие пластичности.
10. Общая характеристика методов определения механических свойств материалов. Диаграмма растяжения пластичных металлов.

11. Сопротивление металла пластической деформации. Факторы, влияющие на сопротивление металла пластической деформации.
12. Способы определения сопротивления металла пластической деформации
13. Пластичность металлов. Факторы, влияющие на пластичность.
14. Способы определения пластичности.
15. Контактное трение при обработке металлов давлением. Различие между трением при обработке металлов давлением и трением в деталях машин.
16. Роль сил трения при обработке металлов давлением. Формулы для определения сил трения.
17. Коэффициент трения и факторы на него влияющие. Способы определения коэффициента трения.
18. Твердость. Способы определения. Сущность, сравнительная характеристика и применение способов определения твердости по Бринеллю и Роквеллу.
19. Горячая прокатка толстых листов. Сортамент, технология, оборудование.
20. Горячая прокатка широких полос. Сортамент, технология, оборудование.
21. Холодная листовая прокатка. Сортамент, технология, оборудование.
22. Сортовая прокатка. Сортамент, технология, оборудование .
23. Производство горячекатаных бесшовных труб. Сортамент, технология, оборудование.
24. Производство бесшовных холоднодеформированных труб. Сортамент, технология, оборудование.
25. Производство сварных труб. Сортамент, технология, оборудование.
26. Волочение. Сортамент, технология, оборудование.
27. Прессование. Сортамент, технология, оборудование.
28. Ковка. Сортамент, технология, оборудование.
29. Горячая объемная штамповка. Технология. Оборудование.
30. Листовая штамповка. Технология. Оборудование.

РАЗДЕЛ «ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИИ 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 C, 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.
16. Топливо. Схема производства кокса. Качество металлургического кокса.
17. Агломерация железных руд. Схема производства агломерата. Физико-химические процессы при агломерации. Качество агломерата.
18. Интенсификация доменной печи.
19. Кислородно-конвертерный процесс: конструкция агрегата, футеровка.
20. Шихтовые материалы и технология плавки в кислородном конвертере.
21. Кислородно-конвертерный процесс с донной продувкой.
22. Особенности внепечного рафинирования стали. Агрегаты печь -ковш.
23. Вакуумная обработка стали: сущность, типы агрегатов.
24. Типы МНЛЗ. Конструкция. Преимущества и недостатки.
25. Технология непрерывной разливки. Защита стали от вторичного окисления.
26. Устройство дуговой печи. Особенности конструкции современных дуговых печей.
27. Производство ферросилиция.
28. Производство углеродистого ферромарганца.
29. Производство углеродистого феррохрома.
30. Производство низкоуглеродистого феррохрома.

РАЗДЕЛ «ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИИ 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).
16. Схема технологического процесса изготовления отливок в разовую песчано-глинистую форму.
17. Анализ технологичности литой детали.
18. Определение положения отливки в форме и поверхности разъема формы.
19. Назначение формовочных уклонов, стержней.
20. Усадка сплавов, причины возникновения и виды. Факторы, влияющие на объемную усадку сплавов (химический состав сплава, условия охлаждения отливки в форме, конструкция отливки и др.).
21. Прибыли, их классификация. Основные положения проектирования метода И. Пржибыла.
- прибылей. Радиусы действия прибыли и края отливки. Расчет прибылей по
22. Определение размеров опок. Способы крепления или нагружения форм перед заливкой. Расчет массы груза.
23. Наполнители формовочных смесей и неорганические связующие материалы. Свойства, классификация и маркировка.
24. Классификация и типовые составы формовочных и стержневых смесей. Их свойства, регенерация.
25. Воздушно-импульсное и пескодувно-пескострельное уплотнение смесей. Достоинства, недостатки, область применения.
26. Уплотнение смесей прессованием и встряхиванием. Достоинства, недостатки, область применения.
27. Литье по выплавляемым моделям. Технологическая схема процесса, достоинства, недостатки.
28. Изготовление отливок в металлических формах (литье в кокиль, литье под давлением). Сущность процессов, достоинства, недостатки.
29. Заливка форм. Типы ковшей.

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

3 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Рекомендуемая литература по разделу «Теория и технологии обработки металлов давлением»

Рекомендуемая литература по разделу «Обработка металлов давлением»

1. Выдрин А.В. Механика сплошных сред: Конспект лекций. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. - 61 с.
2. Выдрин А.В. Теория пластической деформации металлов и сплавов: учебное пособие. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. - 218 с.
3. Технология процессов обработки металлов давлением / Полухин П.И., Хензель А., Полухин В.П. и др. М.: Металлургия, 1988. - 408 с.
4. Технология и оборудование трубного производства: учебное пособие для вузов / Осадчий В.Я., Вавилин А.С., Зимовец, В.Г., Коликов А.П.. - М.: «Интермет Инжиниринг», 2007. - 560 с.
5. Материаловедение и технология металлов: Учеб. для вузов. / Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др.; Под ред. Г.П. Фетисова. - М.: Высш. шк., 2001. - 638 с.
6. Физическое материаловедение: Учеб. для вузов. Грачев С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А., Швейкин В.П. - Екатеринбург: Изд-во УГТУ - УПИ, 2001. - 534 с
7. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учеб. для вузов / Солнцев Ю.П., Веселов В.А., Демянцевич В.П. и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МИСИС, 1996. - 576 с.
8. В.Л. Колмогоров / Механика обработки металлов давлением - Екатеринбург: Издательский центр УГТУ-УПИ, 2001. - 836 с.

Рекомендуемая литература по разделу «Теория и технологии пирометаллургических процессов»

1. Рощин В.Е., Рощин А.В. Электрометаллургия 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. Рощин, Н.В. Мальков. Электрометаллургия 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 «Теория и технологии литейных процессов»

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 УГППУ, 2000 г. - 662 с.
5. Теория литейных процессов: учебник для вузов / под ред. Э.Б. Гофмана.- Екатеринбург: Изд-во УГППУ, 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.