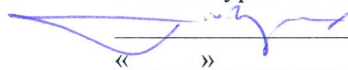


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Политехнический институт  
Направление материаловедения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

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора  
по направлению материаловедения  
и металлургических технологий

 И. Н. Ермаков  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В МАГИСТРАТУРУ  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ 22.04.01  
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

ПО МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЕ  
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ: СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ»

Заведующий кафедрой  
«Материаловедение и физико-химия материалов»



Д.А.Винник

Челябинск 2023

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительное испытание проводится в виде письменного экзамена.

На вступительном испытании необходимо ответить на 4 вопроса из различных разделов Перечня вопросов для вступительных испытаний, каждый вопрос из разного раздела.

Длительность проведения экзамена составляет 120 минут без учета длительности проведения предварительного инструктажа о регламенте проведения экзамена.

Система оценивания. При оценивании учитывается правильность ответа, полнота ответа, способность связно и аргументировано излагать материал с использованием научных и технических терминов, использование схем и рисунков в соответствии с содержанием вопроса. Каждый вопрос оценивается максимум в 10 баллов; максимальная оценка за вступительное испытание составляет 40 баллов. Итоговая оценка округляется по правилам округления до целого числа.

## 2. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Экзамен в магистратуру включает в себя вопросы из следующих разделов (дисциплин):

1. Материаловедение
2. Термическая обработка сталей и сплавов.
3. Методы поверхностного упрочнения сталей и сплавов.
4. Физико-химия процессов и систем
5. Физико-химические исследования процессов и систем
6. Наноматериалы
7. Композиционные материалы

### ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ЭКЗАМЕН МАГИСТРА (по разделам)

#### *МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ*

1. Металлы, их свойства, отличия от неметаллов.
2. Особенности атомно-кристаллического строения металлов.
3. Типы связей в твердых телах.
4. Полиморфизм металлов.
5. Строение реальных кристаллов; виды дефектов кристаллического строения и их влияние на свойства металлов.
6. Кристаллическое и аморфное состояния металлов, условия их реализации.
7. Пластическая деформация металлов, изменение их структуры и свойств, явление наклепа.
8. Превращения, протекающие в деформированном металле (возврат, рекристаллизация).

9. Горячая и холодная пластические деформации.
10. Разрушение металлов (вязкое и хрупкое). Порог хладноломкости. Факторы, определяющие склонность металлов к хрупкому разрушению.
11. Диаграмма состояния: компонент, фаза, структура, структурная составляющая, правило фаз, правило отрезков.
12. Диаграмма состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C: компоненты, фазы, основные превращения (перитектическое, эвтектическое, эвтектоидное).
13. Стали (доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные), их состав, структура, свойства, маркировка.
14. Постоянные примеси в сталях, их влияние на механические и технологические свойства стали.
15. Диаграмма состояния Fe-Γ (графит): компоненты, фазы, основные превращения. Чугуны серые, ковкие, высокопрочные; способы получения, структура, свойства, маркировка, область применения.
16. Классификация стали по назначению: низкоуглеродистые (строительные, трубные, для цементации), среднеуглеродистые, рессорно-пружинные, шарикоподшипниковые, коррозионностойкие, жаропрочные стали.
17. Классификация алюминиевых сплавов по способу изготовления деталей: деформируемые, литейные и спекаемые, маркировка, область применения.
18. Медные сплавы: латуни, бронзы, медноникелевые, состав. маркировка. область применения.

### *ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ*

1. Критические точки стали.
2. Процесс аустенитизации. Закономерности роста аустенитного зерна при нагреве. Факторы, влияющие на склонность стали к росту зерна аустенита.
3. Диффузионный распад переохлажденного аустенита. Строение и свойства продуктов распада по I ступени.
4. Мартенситное превращение. Его основные особенности. Строение и свойства мартенсита.
5. Превращение аустенита по II ступени. Свойства продуктов распада.
6. Влияние легирующих элементов на диаграмму распада переохлажденного аустенита.
7. Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства доэвтектоидной нелегированной стали.
8. Верхняя критическая скорость закалки. Факторы ее определяющие.
9. Отжиги I рода, основные разновидности, цели способы реализации.
10. Полный отжиг доэвтектоидной стали. Задачи способы осуществления.
11. Сфероидизирующий отжиг заэвтектоидной стали. Цели, способ реализации.
12. Нормализация для до - и заэвтектоидной сталей. Задачи и способ осуществления.
13. Закалка: выбор температуры нагрева и способа охлаждения до - и заэвтектоидной сталей.
14. Внутренние остаточные напряжения, возникающие при термообработке. Их природа; факторы, определяющие их величину.
15. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Факторы, их определяющие.

16. Способы закалки.
17. Превращения, протекающие при нагреве закаленной стали.
18. Влияние температуры отпуска на свойства (прочность, пластичность, ударную вязкость) закаленной стали.
19. Термомеханическая обработка, разновидности; ее влияние на свойства стали.
20. Особенности термической обработки упрочняемых цветных сплавов (закалки и старения) на примере алюминиевых материалов.

### *МЕТОДЫ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ СТАЛЕЙ*

1. Химико-термическая обработка. Ее цели, разновидности.
2. Цементация. Стали, подвергаемые цементации. Виды цементации.
3. Азотирование. Задачи. Свойства азотированного слоя. Стали, применяемые для азотирования.
4. Нитроцементация, ее особенности по сравнению с цементацией и азотированием. Термическая обработка после нитроцементации.
5. Закалка ТВЧ. Ее особенности, стали для ТВЧ.
6. Диффузионная металлизация, ее задачи, разновидности.

### *ФИЗИКО-ХИМИЯ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ*

1. Методика расчета равновесного состава газовой фазы на примере системы  $\text{CO}-\text{CO}_2-\text{H}_2-\text{H}_2\text{O}$ .
2. Роль твердого углерода в формировании состава газовой фазы на примере системы  $\text{C}_{(\text{ТВ})}-\text{CO}-\text{CO}_2$ . Влияние температуры и давления на состав газовой фазы.
3. Упругость диссоциации карбонатов. Влияние температуры. Механизм и кинетическая схема диссоциации.
4. Термодинамическое условие окисления металлов. Параболический кинетический закон окисления.
5. Диаграмма устойчивости железа и его оксидов в равновесии с газовой фазой  $\text{CO}-\text{CO}_2$ . Возможные химические реакции в системе.
6. Диаграмма устойчивости железа и его оксидов в равновесии с газовой фазой  $\text{H}_2-\text{H}_2\text{O}$ . Возможные химические реакции в системе.
7. Диаграмма устойчивости железа и его оксидов в равновесии с газовой фазой, находящейся в контакте с твердым углеродом. Возможные химические реакции в системе.
8. Восстановление оксидов металлов твердым углеродом. Термодинамическая возможность восстановления. Кинетические модели восстановления.
9. Расчет термодинамической активности металла в сплаве с применением теории Вагнера (метод параметров взаимодействия) и в приближении теории регулярных растворов.

## *ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ*

1. Техника измерения температуры. Принципы действия термометра сопротивления, термопары, оптического пирометра.
2. Техника измерения вязкости жидкостей. Метод падающего шарика, ротационная вискозиметрия.
3. Техника измерения плотности веществ. Метод гидростатического взвешивания для твердых веществ. Пикнометрический метод определения плотности жидкостей.
4. Техника измерения поверхностного натяжения жидкостей. Основы методов неподвижной капли и метода висящей капли.
5. Основы метода и оборудование для определения термодинамической активности кислорода в газовой фазе и в металлических расплавах методом ЭДС (датчик с твердым электролитом).
6. Основы термогравиметрического анализа.

## *НАНОМАТЕРИАЛЫ*

1. Физические и химические свойства наноматериалов.
2. Методы получения нанопорошков.

## *КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ*

1. Что такое «кермет»? Каковы его особенности?
2. Технологии получения композитных материалов.
3. Гибридный материал и его особенности.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Арзамасов, Б.Н. Материаловедение: учебник для вузов по специальностям в обл. техники и технологии / Б.Н. Арзамасов, И.И. Сидорин, Г.Ф. Косолапов и др.; под общей ред. Б.Н. Арзамасова и Г.Г. Мухина. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 646 с.
2. Лахтин, Ю.М. Материаловедение: учебник для вузов / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский дом Альянс, 2009. - 527 с.
3. Попов, А.А. Диаграммы превращения аустенита в сталях и бета-раствора в сплавах титана: справочник. / А.А. Попов, Л.Е. Попова. - М.: Металлургия, 1991, - 503 с.
4. Смирнов, М.А. Основы термической обработки стали / М.А. Смирнов, В.М. Счастливец, Л.Г. Журавлев. - Екатеринбург: УрО РАН, 1999. - 495 с.
5. Смирнов, Ю. А. Основы nano- и функциональной электроники [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" и др. направлениям Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. - 2-е изд., испр. - СПб. и др.: Лань, 2013. - 310 с. ил.
6. Материаловедение для транспортного машиностроения [Текст] учеб. пособие для вузов по специальностям "Автомобили и автомобил. хоз-во" и "Сервис транспорт. и технол. машин и оборудования" Э. Р. Галимов и др. - СПб. и др.: Лань, 2013. - 448 с. ил.

Состав Экзаменационной комиссии:

Председатель:

Винник Денис Александрович, зав. кафедрой МФХМ

Члены комиссии:

Карева Надежда Титовна, доцент кафедры МФХМ

Жихарев Владислав Михайлович, доцент кафедры МФХМ