

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ДНР**  
**ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**  
Кафедра «Физическое материаловедение»

**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**  
Образовательный уровень «Магистр»  
Направление подготовки 22.04.01 «Материаловедение  
и технологии материалов»  
Прием 2017 года

Донецк – 2017

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительных испытаний предусматривает проверку знаний бакалавров по комплексу основных дисциплин, изучаемых в вузах по направлению подготовки 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов" в соответствии с образовательно-профессиональной программой "магистр"

К этим дисциплинам относятся курсы: "Кристаллография", "Технология производства и обработки материалов", "Теоретические основы материаловедения", "Металловедение", "Новые материалы и технологии", "Термическая обработка металлов", "Специальные стали и сплавы", "Поверхностная обработка, функциональные покрытия и восстановление", "Технологические основы термической обработки", "Коррозия и защита материалов", "Структурный анализ материалов", "Физические свойства и методы исследований материалов", "Цветные металлы и сплавы", "Механические свойства и конструктивная прочность материалов", "Диагностика и дефектоскопия материалов", "Порошковые и композитные материалы».

В частности, необходимо знать общую характеристику фазового состояния металлов и сплавов, структурные изменения в них, закономерности твердофазных превращений при нагревах и охлаждениях, виды термической, химико-термической и термомеханической обработки и их влияние на свойства материалов, виды напряжений и технологические испытания, классификацию и назначения сталей и сплавов с особыми свойствами, влияние легирования на структурные и фазовые изменения в сплавах, классификацию коррозионных процессов по механизму, условиям протекания и характеру разрушения сплавов, внутренние и внешние факторы коррозии, а также методы защиты от воздействия агрессивных сред, методы контроля качества материалов и изделий из них.

## **2 СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

### **2.1 КРИСТАЛЛОГРАФИЯ**

Кристаллическое состояние вещества: параметры и типы кристаллических решеток, индексация узлов, направлений, плоскостей. Точечные элементы симметрии кристаллов. Элементы кристаллохимии. Классификация минералов. Дефекты кристаллического строения. Виды дефектов (точечные, линейные поверхностные) и их влияние на свойства металлов. Вакансии, дислокации, атомы примесей, границы зерен, их поведение, перемещение, торможение [1,2,6].

### **2. 2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ. МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ**

Общая характеристика фазового состояния металлов и сплавов. Понятие сплава, компонентов, фаз. Типы твердых фаз. Диаграммы состояния мономорфного и полиморфного металлов. Диаграммы 2-х и 3-х компонентов. Кристаллизация металлов. Строение слитка. Модифицирование. Форма кристаллов. Кристаллизация сплавов: твердых растворов, химических соединений; Эвтектическое и перитектическое твердение. Композиции. Структурные изменения в твердом состоянии - гомогенизация, полигонизация, рекристаллизация. Спекание. Фазовые превращения в металлах и сплавах - нормальные, видманштетовы, массивные, мартенситные. Диаграмма Fe - C. Анализ формирования структуры железоуглеродистых сплавов при нагреве и охлаждении. Железо, графит и цементит, их содержание в сплавах. Сталь и чугун. Кристаллизация стали и чугуна; изменение структуры при охлаждении. Диффузионное насыщение железа. Особенности строения (типы структур) термически обработанных сталей и чугунов. Виды чугунов и их классификация и маркировка [3-5, 7].

### **2.3 ФИЗИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

Общие закономерности твердофазных превращений в металлах и сплавах: термодинамика, механизм и кинетика превращений. Превращение при нагреве сплавов ниже  $t_{A_1}$ . Аустенитизация: термодинамика, механизм зарождения новой фазы. Диаграммы образования аустенита. Зерно аустенита. Структурная наследственность. Перлитное и бейнитное превращения: термодинамика, механизм, кинетика, диаграммы превращения, свойства продуктов распада аустенита. Мартенситное превращение: термодинамика, механизм, строение мартенсита, кинетические типы, стабилизация аустенита, свойства мартенсита. Процессы при старении и отпуске закаленной стали. Закономерности процессов при химико-термической и термомеханической обработке.

Виды термической обработки: отжиг 1-го и 2-го рода, закалка без полиморфного превращения и на мартенсит, старение и отпуск, ХТО и ТМО.

Параметры видов и разновидностей термической обработки, структура и свойства сплавов и изделий из них. Технологические основы термической обработки - назначение параметров, сред нагрева и охлаждения в зависимости от вида обработки и содержания углерода в стали [8-11].

## **2.4 СПЕЦИАЛЬНЫЕ СТАЛИ И СПЛАВЫ**

Классификация специальных сталей и фаз в них. Влияние легирования на фазовые и структурные превращения при нагреве и охлаждении: аустенитизацию, перлитное, бейнитное и мартенситное превращение. Конструкционные стали: строительные, машиностроительные, улучшаемые и для цементации, штамповые, подшипниковые, пружинные, износостойкие, криогенные, высокопрочные, мартенситно-стареющие, дисперсионно-твердеющие, ПНП (TRIP) - стали. Инструментальные стали: для измерительного инструмента, быстрорежущие, штамповые, валковые. Стали и сплавы с особыми свойствами: коррозионностойкие ферритные, мартенситные, аустенитные. Жаропрочные, теплостойкие, жаростойкие стали и сплавы. Марки, термическая обработка, структура, свойства этих групп сталей. Классификация в зависимости от свойств (теплостойкость, прокаливаемость, твердость, вязкость и др.) [12, 15].

## **2.5 ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ**

Классификация цветных металлов и сплавов. Медь и сплавы на ее основе: латуни, бронзы. Алюминий и сплавы на его основе: литейные, деформируемые. Магний и сплавы на его основе: деформируемые, литейные. Титан и сплавы на его основе: деформируемые, литейные. Легкоплавкие металлы и сплавы на их основе: подшипниковые, цинковые, припои. Тугоплавкие металлы (W, Mo, Ti, V, Nb, Zr) и сплавы на их основе. Бериллий и сплавы на его основе. Благородные металлы (Au, Ag, Pt). Технология термической обработки цветных металлов и сплавов, структура и их свойства. [13, 16].

## **2.6 ПОРОШКОВЫЕ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Определение композиционных материалов. Классификация и методы производства композиционных материалов. Процессы образования прочной связи между компонентами (адгезия, диффузия, рекристаллизация, механическая связь). Волокнистые композиционные материалы с металлической и неметаллической матрицей (структура, свойства, применение). Дисперсионно упрочненные и многослойные композиционные материалы. Физические процессы при твердофазном и жидкофазном спекании. Особенности порошковых материалов. Конструкционные, инструментальные, антифрикционные, фрикционные, высокопористые, электротехнические порошковые материалы [14, 15].

## **2.7 НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Классификация неметаллических материалов. Пластические массы: термопластичные, терморезистивные, газонаполненные. Резиновые материалы общего и специального назначения. Клеи - их классификация: конструкционные и резиновые клеи. Лакокрасочные материалы. Деревянные материалы, их разновидности. Неорганические материалы - стекло, керамика и др. Назначение и строение, обработка, свойства [1, 14, 16].

## **2.8 ПОВЕРХНОСТНАЯ ОБРАБОТКА, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ**

Особенности фазовых и структурных превращений при поверхностном упрочнении и легировании. Методы поверхностного упрочнения тепловым воздействием без изменения химического состава: при печном нагреве, газопламенном нагреве, контактном электронагреве, в электролите, при индукционном нагреве, нагреве с использованием высококонцентрированных источников энергии - лазерного, плазменного, электроннолучевого. Методы поверхностного упрочнения тепловым и химическим воздействием. Традиционные и новые методы ХТО. Методы поверхностного легирования при электроискровом разряде и ионной имплантации. Методы поверхностного упрочнения пластическим деформированием (ППД). Упрочнение с помощью энергии взрыва. Методы поверхностного упрочнения и восстановления покрытиями и осаждением металлов и сплавов. Методы восстановления деталей и инструмента и их упрочнение наплавкой [9, 10, 17, 18].

## **2.9 КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МАТЕРИАЛОВ**

Классификация коррозионных процессов: по механизму, условиям протекания и характеру разрушения. Химическая коррозия. Газовая и горячая коррозия. Продукты газовой коррозии. Условия непрерывности пленок Пиллинга и Бедвортса. Термодинамика, механизм и кинетика газовой коррозии. Показатели коррозии. Защита металлов и сплавов от газовой коррозии. Теории жаростойкого легирования. Жаростойкость и жаропрочность Термодиффузионное насыщение, металлические и неметаллические покрытия, защитные атмосферы. Химическая коррозия в жидких средах. Электрохимическая коррозия металлов и сплавов. Электродные потенциалы. Анодные и катодные процессы. Коррозионные процессы с кислородной и водородной деполяризацией. Пассиваторы и депассиваторы. Важнейшие виды электрохимической коррозии и защита от них - атмосферная, подземная, морская, в жидких растворах, щелевая, точечная, межкристаллитная; методы защиты - легированием, покрытиями, обработкой сред и др. Коррозия минеральных и органических материалов и ее особенности. Методы коррозионных исследований [19, 20].

## **2.10 СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ**

Макроструктурный анализ, образцы для него. Микроструктурный анализ и принципы световой микроскопии; методы микроскопического исследования; определение размеров микрочастиц, структурные составляющие и др. Дифракционные методы исследования структуры. Физика рентгеновских лучей, их природа, основные свойства и получение. Регистрация излучения, спектры излучения. Явления классического и квантового рассеяния, вторичное излучение. Основные закономерности дифракции: формула Вульфа-Бреггов. Характеристика основных методов рентгеноструктурного анализа [2, 21].

## **2.11 ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛА**

Объемные и структурно-чувствительные свойства материалов. Электрические свойства: электропроводность - воздействие на нее температуры и давления, закалки и отжига. Электросопротивление твердых растворов, химических соединений и промежуточных фаз. Явление сверхпроводимости. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические свойства: магнитные свойства - намагниченность насыщения, остаточная индукция. Коэрцитивная сила. Плотность и ее измерение. Линейное и объемное расширение [22].

## **2.12 МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И КОНСТРУКЦИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ**

Виды напряжений. Диаграммы растяжения, их анализ. Закон Гука. Истинные диаграммы деформации при растяжении. Неупругие явления. Внутреннее трение. Влияние внутренних и внешних факторов на пластическую деформацию. Виды разрушений. Механические свойства. Испытания на растяжение. Методы измерения твердости по Роквеллу, Бринеллю, Виккерсу, Полюди. Микротвердость. Динамические испытания. Усталость металлов. Технологические испытания [3, 23].

## **2.13 ДИАГНОСТИКА И ДЕФЕКТОСКОПИИ МАТЕРИАЛОВ**

Техническая диагностика. Дефекты и их классификация: литья, сварки, обработки давлением и др. Классификация методов и средств дефектоскопического контроля качества - магнитный, электрический, акустический, рентгеновский, капиллярный и др. Визуально-оптические методы и средства неразрушающего контроля. Средства и приборы, технология измерений и технической диагностики. Основные принципы выбора методов неразрушающего контроля и комплексные системы контроля качества продукции. Стандартизация и метрологическое обеспечение [24].

### **3 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Общее количество полученных баллов (по 200-балльной шкале) определяется как сумма баллов за ответы на все вопросы, разделенные на 3 уровня сложности.

**Уровень 1.** (Максимальное суммарное количество баллов за 6 вопросов - **90 баллов**).

Правильные ответы на каждый вопрос первого уровня сложности, составленные в форме тестовых заданий, оцениваются в 15 баллов. В случае неверного ответа на каждый вопрос выставляется 0.

**Уровень 2.** (Максимальное суммарное количество баллов за 2 вопроса - **70 баллов**).

Ответы на задания должны быть развернутыми, с пояснениями. За каждый правильный ответ второго уровня сложности билета вступительного испытания абитуриент получает 35 (тридцать пять) баллов. Предусматривается возможность получения абитуриентом за неполный ответ на вопрос второго уровня от 1 до 34 баллов. За каждую неточность в ответах основной части вопроса снимается от 1 до 10 баллов, за отсутствие необходимых пояснений, схем и рисунков снимается от 5 до 20 баллов. Сумма баллов за ответ не может быть отрицательной. В случае отсутствия ответа на конкретный вопрос или неверный ответ выставляется 0 баллов.

**Уровень 3.** (Максимальное суммарное количество баллов за вопрос - **40 баллов**).

Ответ на задание 3 уровня должен быть развернутым в соответствии с поставленной задачей. За правильный ответ третьего уровня сложности абитуриент получает 40 (сорок) баллов. Предусматривается возможность получения абитуриентом за неполный ответ на вопрос третьего уровня от 1 до 39 баллов, если основная часть вопроса раскрыта частично. За каждую неточность в ответах основной части вопроса снимается от 1 до 10 баллов, за отсутствие необходимых пояснений, схем и рисунков снимается от 5 до 20 баллов.; 1 балл снимается за несущественные ошибки в обозначениях. Сумма баллов за ответ не может быть отрицательной. В случае отсутствия ответа на конкретный вопрос или неверный ответ выставляется 0 баллов.

В случае неполного ответа на задания уровней 2 и 3 экзаменатор должен указать в своих пометках на допущенные абитуриентом недостатки.

Оценка за экзаменационную работу вступительного испытания абитуриента выставляется экзаменационной комиссией в зависимости от суммы набранных баллов за полностью или частично верные ответы.

**Минимальная сумма баллов**, позволяющая абитуриенту принять участие в конкурсе на зачисление для обучения по уровню подготовки «магистр» - **124 балла**.

#### 4 ЛІТЕРАТУРА

1. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллического строения. – М.: Металлургия, 1990. – 336 с.
2. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия / Я.С.Уманский, Ю.Я.Скаков, А.И.Иванов и др. – М.: Металлургия, 1982. – 632 с.
3. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.
4. Бунин К.П., Баранов А.А. Металлография. – М.: Металлургия, 1970.
5. Лившиц Б.Г. Металлография. – М.: Металлургия, 1990.
6. Орлов А.Н. Введение в теорию дефектов в кристаллах. – М.: Высшая школа, 1983. – 144 с.
7. Еланский Г.Н. Строение и свойства металлических расплавов. – М.: Металлургия, 1991. – 160 с.
8. Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. – М.: Металлургия, 1990. – 240 с.
9. Новиков И.И. Теория термической обработки. 4-е изд., перер. и доп. – М.: Металлургия, 1986. – 480 с.
10. Башнин Ю.А., Ушаков Б.К., Секей А.Г. Технология термической обработки. – М.: Металлургия, 1986. – 424 с.
11. Натапов Б.С. Термическая обработка металлов. – Киев: Вища школа, 1980. – 288 с.
12. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Т. Специальные стали. – М.: Металлургия, 1985.
13. Колачев Б.А., Ливанов В.А., Елагин В.И. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1981. – 414 с.
14. Коваленко О.А. Новые материалы. – Учебное пособие. – Алчевск: ДГМИ, 2003. – 234 с.
15. Ляхович Л.С. Специальные стали. – Минск: Высшая школа, 1985
16. Материаловедение / Под ред. Арзамасова А.А. – М.: Машиностроение, 1986. – 381 с.
17. Внуков Ю.Н. и др. Нанесение износостойких покрытий на быстрорежущий инструмент. – К.: Техніка, 1992. – 143 с.
18. Уманский В.Б., Маняк Л.К. Новые способы упрочнения деталей машин. – Донецк: Донбасс, 1990. – 143 с.
19. Шлугер М.А. и др. Коррозия и защита металлов. – М.: Металлургия, 1986.
20. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. – М.: Металлургия, 1976.
21. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А. Рентгеноструктурный и электронно-оптический анализ. – М.: Металлургиздат, 1970. – 366 с.
22. Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1980. – 320 с.
23. Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. – М.: МИСИС, 1999. – 398 с.



24. Белокур И.П., Коваленко В.А. Дефектоскопия материалов и изделий. – К.: Техніка, 1989.
25. Горбатенко В.П., Горбатенко В.В. Кольорові метали та сплави: підручник для вищих навчальних закладів. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2012.- 300 с.
26. Алімов В.І., Дурягіна З.А. Корозія та захист металів від корозії. Навчальний посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів.- Донецьк-Львів: ТОВ «Східний видавничий дім», 2012.- 328 с.