

СИЛАБУС

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА МЕТОДИ ЇХ ДОСЛІДЖЕННЯ

Тип: нормативна

Курс (рік навчання): 4(4)

Семестр: 8

Кредити: 3.5

Викладач: Грешта Віктор Леонідович, канд. техн. наук, професор

Розподіл годин: загальна кількість 105 годин (18 лекцій, 27

практичних занять, 60 годин самостійної роботи).

Лекції, лабораторні роботи., екзамен письмовий

Метою курсу є експериментально-аналітичне дослідження поведінки фізичних властивостей матеріалів при певному впливі зовнішніх факторів та режимів термічної обробки з метою встановлення загального характеру структурно-фазових перетворень.

Вміст курсу вивчення фізичної природи явищ та встановлення закономірностей взаємозв'язку фізичних властивостей зі структурно-фазовими перетвореннями, що відбуваються при нагріві та охолодженні металевих матеріалів. Вивчення будови та принципу роботи експериментальних установок неруйнівного дослідження структурно - та фазово-чутливих властивостей, вивчення магнітних та електричних властивостей металів.

Структура курсу:

Тема 1. Атомно-кристалічна будова металів. Елементи теорії фаз.

Вступ (предмет, задачі та зміст дисципліни). Атомно-кристалічна будова металів. Дефекти кристалічної будови. Класифікація властивостей.

Тема 2. Магнетизм його види. Носії магнетизму.

Уявлення про магнетизм. Магнітний момент атома. Види магнетизму. Магнітовпорядковані і магнітонеупорядковані магнетики Природа діамагнетизму. Парамагнетизм.

Тема 3. Магнітні властивості металевих фаз та гетерогенних сплавів.

Методи вимірювання магнітної сприйнятливості. Зміна магнітної сприйнятливості при плавленні, алотропічних перетвореннях та пластичній деформації. Магнітні властивості металевих фаз та гетерогенних сплавів.

Дослідження магнітної сприйнятливості для побудови діаграм фазової рівноваги.

Тема 4. Основні положення теорії феромагнетизму. Структура і властивості феромагнетиків.

Феромагнітні тіла та їх атомна будова. Сили обмінної взаємодії. Спонтанна (самодовільна) намагніченість її сутність та залежність від температури. Структура і властивості феромагнетиків. Термодинаміка формування доменної структури. Будова міждоменних границь.

Тема 5. Процес намагнічування.

Первинна крива намагнічування. Петля гістерезису. Класифікація магнітних матеріалів. Залежність магнітних властивостей від кристалографічної анізотропії.

Тема 6. Явище магнітострикції. Вплив зовнішніх та структурних факторів на магнітні властивості

Сутність явища магнітострикції. Коерцитивна сила та її природа. Вплив структурних та зовнішніх факторів на величину H_c . Вплив нагрівання та пластичної деформації на магнітні властивості ($H_c, B, \dots$). Особливості магнітних властивостей сплавів типу «Ізоперми».

Тема 7. Магнітні властивості гетерогенних сплавів.

Фазовий магнітний аналіз гетерогенних сплавів. Правило адитивного складання для намагніченості насичення гетерогенних сплавів. Балістичний метод визначення намагніченості насичення. Дослідження кінетики розпаду переохолодженого аустеніту на анізомері Акулова.

Тема 8. Застосування магнітних методів для дослідження діаграм фазової рівноваги. Вплив термічної обробки на магнітні властивості.

Аналіз характеру розчинності компонентів за результатами досліджень намагніченості насичення та коерцитивної сили. Дослідження фазових перетворень на підставі аналізу зміни природи магнетизму при температурі Кюрі. Вивчення впливу різного роду режимів термічної обробки на магнітні властивості

Тема 9. Основні положення теорії електропровідності

Перенос електричної енергії. Сфера Фермі. Електричний опір. Поняття про середній та істинний температурні коефіцієнти питомого опору. Правило Маттісена-Флемінга.

Тема 10. Експериментальні способи дослідження електропровідності

Вимірювання електричного опору на подвійному мості Томпсона. Ефект Хола.

Тема 11. Вплив зовнішніх факторів на величину електричного опору

Вплив пластичної деформації та подальшого рекристалізаційного відпалення на електричний опір. Визначення концентрації вакансій за результатами вимірювань електричного опору.

Тема 12. Електричний опір твердих розчинів

Вплив природи домішок та упорядкування на електроопір. Електроопір однорідних і неоднорідних твердих розчинів. К-стан. Електроопір хімічних сполук і проміжних фаз.

Тема 13. Електрична провідність гетерогенних сплавів та застосування електричного аналізу у матеріалознавстві

Визначення електропровідності гетерогенних сплавів у відповідності до правила адитивності електропровідностей фаз. Визначення температурно-концентраційного розташування соль вусу сплавів та ступеня чистоти металу за результатами вивчення поведінки електричних властивостей.

Тема 14. Провідникові матеріали.

Провідники з чистих металів. Явище надпровідності і його практичне використання.

Тема 15. Термоелектричні властивості

Виникнення термо ЕРС у замкнутому контурі. Термоелектричний ряд металів. Термоелектричні ефекти Зеебена, Пельтьє, Томсона. Застосування методу термо-і мікротермо ЕРС в металознавстві при дослідженні структурних перетворень.

Тема 16. Основні уявлення про об'ємні властивості

Питома вага (густина). Пікнометричний, гідростатичний, флотаційний, рентгенівський методи визначення густини матеріалів.

Тема 17. Вплив обробки на питомий об'єм

Зміна питомого об'єму при пластичній деформації та термічному впливі. Середній та істинний коефіцієнти об'ємного і лінійного розширення.

Тема 18. Методи вимірювання термічного розширення

Матеріали дилатометрів. Будова і принцип дії дилатометра Шевенара. Градування диференціальних дилатометрів.

Тема 19. Визначення середнього та істинного коефіцієнтів термічного розширення.

Середній та істинний коефіцієнти термічного розширення. Дослідження об'ємних ефектів фазових перетворень. Кількісний дилатометричний фазовий аналіз.

Тема 20. Пружні властивості металів та сплавів.

Модулі пружності і методи їх визначення. Температурна залежність модуля пружності. Феромагнітна аномалія пружності, пара процес. Елінвари, їх структура та пружна особливість.

Тема 21. Природа внутрішнього тертя

Релаксаційні процеси в твердих тілах. Пряма і зворотна післядія. Природа піку внутрішнього тертя. Спектр релаксації.

Тема 22. Механізми внутрішнього тертя

Вплив зовнішніх та структурних факторів на внутрішнє тертя. Частотний і температурний піки внутрішнього тертя.

Тема 23. Методи вимірювання внутрішнього тертя і застосування результатів досліджень в металознавстві.

Конструкція та принцип дії крутильного маятника. Застосування методу вимірювання внутрішнього тертя для дослідження структурно-фазових перетворень в металевих матеріалах. Визначення коефіцієнтів дифузії.

Тема 24. Основні уявлення про теплові властивості.

Теплоємність та ентальпія їх фізична сутність. Види теплоємності. Зміна теплових властивостей при фазових перетвореннях та під дією зовнішніх факторів. Методи вимірювання теплоємності.

Тема 25. Застосування результатів вимірювання теплових властивостей для вирішення задач металознавства.

Дослідження теплових ефектів для визначення температур фазових перетворень. Термічний аналіз і його види. Криві зворотних швидкостей. Диференціальний термічний аналіз.

Тема 26. Теплопровідність і методи її визначення.

Фізична сутність теплопереносу і методи визначення теплопровідності. Вплив обробки та хімічного складу на теплопровідність. Застосування вимірювання теплопровідності для дослідження структурно-фазових перетворень.

Тема 27. Вплив термічної обробки на магнітні і механічні властивості сталей та сплавів

Вплив обробки на магнітні і механічні властивості листового металопрокату. Дослідження впливу термічної обробки на магнітні і механічні властивості конструкційних та інструментальних сталей.

Результати навчання:**загальні компетентності:**

- K3.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- K3.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення
- K3.07. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій
- K3.10. Здатність працювати автономно
- K3.11. Здатність працювати в команді

Спеціальні компетентності:

- КС.03. Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавств

КС.09. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем

КС.10. Здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань

КС.12 Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів

Очікувані програмні результати навчання:

ПРН 01. Володіти логікою та методологією наукового пізнання.

ПРН 09. Уміти експериментувати та аналізувати дані.

ПРН 15. Використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.

ПРН18 Демонструвати обізнаність та практичні навички в галузі технологічного забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них

ПРН 22. Демонструвати знання методів та навички практичного застосування методів експериментальних досліджень хімічних, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів та виробів

Оцінювання: за результатами засвоєння дисципліни складається екзамен.

Поточне тестування та самостійна робота									Підсумковий тест (екзамен)	Підсумкова середньозважена оцінка
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3			100	100
T1 -3	T4 -6	T7 -8	T1 -2	T3 -5	T6 -7	T1 -4	T5 -8	T9 -12		
35	35	30	35	35	30	35	35	30		

У разі невідвідування певних тем та несвоєчасного виконання розділів оцінка може знижуватись шляхом віднімання певної кількості балів у відповідності до вищевказаної таблиці. Зниження оцінки може бути скомпенсоване шляхом відпрацювання пропущених занять та виконання додаткових завдань.

Академічна доброчесність: студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших здобувачів освіти. У разі виявлення ознак плагіату робота не

зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

Література

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Фізичні властивості металів" для студентів спеціальності 6.050403 "Прикладне матеріалознавство" денної і заочної форм навчання. / Укл.: В.Л. Грешта, О.В. Климов, О.А. Глотка, Д.В. Ткач, ЗНТУ, 2010. - 82 с.
2. Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 1980. – 319с.
3. Ермаков Ф.И. Физика металлов.-Ленинград: Изд. ЛГУ, 1975. – 151с.
4. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. – М.: Металлургия, 1983. – 384с.
5. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В. Тареев Б.М. Электротехнические материалы.-Л: Энергоатомиздат, 1985.-304с.
6. Преображенский А.А. Магнитные материалы и элементы.-М.: Высшая школа, 1976.-336с.
7. Р. Кан.- Физическое металловедение.- М. 1967. (I-III т)
8. Ч.Уерт, Р. Томсон Физика твердого тела. - М.1969
9. М.В. Белоус, М.П.Браун Физика металлов.-Киев.-Вища школа.-1986.- 343с.
10. Кример В.И. Лабораторный практикум по металлографии и физическим свойствам металлов и сплавов. – М., Металлургия, 1966. – 215с.
11. Методы контроля, испытания и исследования машиностроительных материалов. Т.1 Физические методы исследования . – М.: Машиностроение, 1971. –с.395-400.
12. Черепин В.Т. Экспериментальная техника в физическом металловедении –К.: Техника, 1968.-184с.
13. Апаев Б.А. Фазовый магнитный анализ сплавов.- М.: Металлургия,1976.-281с.
14. Структура и физические свойства твердого тела. Лабораторный практикум/ Под ред. Л.С. Палатника. – К.:Высшая школа, 1983.- 248с.

15. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни „ Фізичні властивості металів” для студентів спеціальності 8.090101 денної та заочної форми навчання/ А.Л. Бондаренко, О.В. Климов. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2001.