

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра Фізичне матеріалознавство

(назва кафедри, яка відповідає за дисципліну)



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ректор (перший проректор)

20 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА МЕТОДИ ЇХ ДОСЛІДЖЕННЯ

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 Матеріалознавство

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Прикладне матеріалознавство

(назва спеціалізації)

інститут, факультет Фізико-технічний інститут

Інженерно-фізичний факультет

(назва інституту, факультету)

мова навчання українська

Робоча програма «Фізичні властивості та методи їх дослідження» для студентів

Спеціальності 132 «Матеріалознавство», освітня програма (спеціалізація) Прикладне матеріалознавство.

„09” вересня, 2019 року- __ с.

Розробник: Грешта В.Л, к.т.н., професор
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Фізичного матеріалознавства

Протокол від „09” вересня 2019 року № 1

Завідувач кафедри Фізичного матеріалознавства

(В.Ю.Ольшанецький)
(прізвище та ініціали)
„ 09 ” вересня 2019 року
(підпис)

Схвалено науково-методичною комісією Інженерно-фізичного факультету

Протокол від. „17” вересня 2019 року № 1

«17» вересня 2019 року

Голова

(О.В. КЛИМОВ)
(підпис)

(О.В. КЛИМОВ)
(прізвище та ініціали)

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>13 – Механічна інженерія</u>	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) <u>132 Матеріалознавство</u> <u>Прикладне матеріалознавство,</u> <u>термічна обробка металів</u> <small>(код і назва)</small>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		4-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ <small>(назва)</small>		Семестр	
Загальна кількість годин - 150		8-й	8-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента -	Освітній ступінь: бакалавр	Лекції	
		22 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		22 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		100 год.	140 год.
Індивідуальні завдання: - год.			
Вид контролю: екзамен			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 50/100

для заочної форми навчання – 10/140

1. Мета навчальної дисципліни

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

Завдання: розвинути знання та практичних навичок студентів в напрямку 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 дає можливість студентам вирішувати складні матеріалознавчі задачі стосовно вивчення характеру розчинності фаз, визначення кількості та закону розподілу надлишкових фаз, встановлення кінетики фазових перетворень.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати **загальні компетентності:**

- K3.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- K3.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення
- K3.06. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації
- K3.07. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій
- K3.10. Здатність працювати автономно
- K3.11. Здатність працювати в команді

фахові компетентності:

КС.01. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань

КС.03. Здатність продемонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в галузі матеріалознавства

КС.04. Здатність працювати в групі над великими інженерними проектами у сфері матеріалознавства

КС.07. Здатність продемонструвати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства

КС.08. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів

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

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

очікувані програмні результати навчання:

ПРН 02. Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

ПРН 09. Уміти експериментувати та аналізувати дані.

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

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

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Магнітні властивості матеріалів.

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 магнітоневпорядковані 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, V, μ). 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

Змістовий модуль 2. Електричні властивості матеріалів.

Тема 1. Основні положення теорії електропровідності

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

Тема 2. Експериментальні способи дослідження електропровідності

Вимірювання електричного опору на подвійному мості Томпсона. Ефект Хола.

Тема 3. 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 4. 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 5. 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 6. Провідникові матеріали.

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

Тема 7. Термоелектричні властивості

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

Змістовий модуль 3. Інші властивості матеріалів.

Тема 1. Основні уявлення про об'ємні властивості

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

Тема 2. 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 3. Методи вимірювання термічного розширення

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

Тема 4. Визначення середнього та істинного коефіцієнтів термічного розширення.

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

Тема 5. 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 6. Природа внутрішнього тертя

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

Тема 7. Механізми внутрішнього тертя

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

Тема 8. 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 9. 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 10. 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 11. 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 12. 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.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Разом	у тому числі					Разом	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Магнітні властивості матеріалів												
Тема 1. Атомно-кристалічна будова металів. Елементи теорії фаз	7	1		1		5	7,5	0,25		0,25		7
Тема 2. Магнетизм його види. Носії магнетизму	7	1		1		5	7,5	0,25		0,25		7
Тема 3. Магнітні властивості металевих фаз та гетерогенних сплавів	7	1		1		5	7,75	0,25		0,5		7
Тема 4. Основні положення теорії феромагнетизму. Структура і властивості феромагнетиків	7	1		1		5	7,5	0,25		0,25		7
Тема 5. Процес намагнічування	7	1		1		5	7,5	0,25		0,25		7
Тема 6. Явище магнітострикції. Вплив зовнішніх та структурних факторів на магнітні властивості	7	1		1		5	7,5	0,25		0,25		7

Тема 7. Магнітні властивості гетерогенних сплавів	7	1		1		5	7,5	0,25		0,25		7
Тема 8. Застосування магнітних методів для дослідження діаграм фазової рівноваги. Вплив термічної обробки на магнітні властивості	7	1		1		5	7,5	0,25		0,25		7
Разом за змістовим модулем 1	56	8		8		40	60,25	2		2,25		56
Змістовий модуль 2. Електричні властивості матеріалів												
Тема 1. Основні положення теорії електропровідності	5	0,5		0,5		4	6,35	0,25		0,1		6
Тема 2. Експериментальні способи дослідження електропровідності	5	0,5		0,5		4	5,5	0,25		0,25		5
Тема 3. Вплив зовнішніх факторів на величину електричного опору	7	1		1		5	5,35	0,25		0,1		5
Тема 4. Електричний опір твердих розчинів	5	0,5		0,5		4	4,5	0,25		0,25		4
Тема 5. Електрична провідність гетерогенних сплавів та застосування електричного аналізу у матеріалознавстві	5	0,5		0,5		4	5,35	0,25		0,1		5
Тема 6. Провідникові матеріали	7	1		1		5	4,5	0,25		0,25		4

Тема 7. Термо-електричні властивості	4,5	0,25		0,25		4	4,35	0,25		0,1		4
Разом за змістовим модулем 2	38,5	4,25		4,25		30	35,9	1,75		1,15		33

Змістовий модуль 3. Інші властивості матеріалів											
Тема 1. Основні уявлення про об'ємні властивості	4,5	1		1		2,5	5,5	0,5			5
Тема 2. Вплив обробки на питомий об'єм	4,5	1		1		2,5	4				4
Тема 3. Методи вимірювання термічного розширення	3,5	0,5		0,5		2,5	4				4
Тема 4. Визначення середнього та істинного коефіцієнтів термічного розширення	4,5	1		1		2,5	6,1			0,6	5,5
Тема 5. Пружні властивості металів та сплавів	4,5	1		1		2,5	5	0,5			4,5
Тема 6. Природа внутрішнього тертя	3	0,25		0,25		2,5	4				4
Тема 7. Механізми внутрішнього тертя	5,5	1,5		1,5		2,5	4,5				4,5
Тема 8. Методи вимірювання внутрішнього тертя і застосування результатів досліджень в металознавстві	3,5	0,5		0,5		2,5	4,5				4,5
Тема 9. Основні уявлення про теплові властивості	3,5	0,5		0,5		2,5	5,5	0,5			5
Тема 10. Застосування результатів вимірювання теплових властивостей для вирішення задач металознавства	4,5	1		1		2,5	5,5	0,5			5
	3,5	0,5		0,5		2,5	5				5

Тема 11. Теплопровідність і методи її визначення												
Тема 12. Вплив термічної обробки на магнітні і механічні властивості сталей та сплавів	4,5	1		1		2,5	5,25	0,2 5				5
Разом за змістовим модулем 3	49,5	9,75		9,75		30	53,85	2,2 5		0,6		51
Усього годин	150	22		22		100	150	6		4		140
Модуль 2												
ІНДЗ												
Усього годин												

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних занять

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення намагніченості насичення і кількості залишкового аустеніту балістичним методом.	4
2	Вимірювання опору термооброблених сталей на подвійному мості Томпсона	2
3	Визначення коефіцієнта термічного розширення на оптичному дилатометрі Шевенара	2
4	Визначення модуля нормальної пружності на резонансній електромагнітній установці	2
5	Побудова кривої ізотермічного перетворення аустеніту із використанням анізометра Акулова	2
6	Визначення магнітних властивостей феромагнетиків методом вольтметра амперметра і ватметра	4

7	Дослідження динамічних характеристик магнітних матеріалів	4
8	Дослідження впливу підвищення температури на провідність напівпровідників і провідників	2
	Усього	22

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Природа діамagnetизму. Природа парамагнетизму	6
2	Зміна магнітної сприйнятливості при плавленні, алотропічних перетвореннях та пластичній деформації. Методи вимірювання магнітної сприйнятливості. Дослідження магнітної сприйнятливості для побудови діаграм фазової рівноваги	6
3	З яких складових складається магнітний момент атома? Поняття про магнетон Бора.	6
4	З яких етапів складається процес намагнічування феромагнетиків? Будова доменних стінок	6
5	Охарактеризувати способи впливу на магнітні властивості матеріалів, які призводять формування магнітної структури характерної для магнітотвердих або магнітом'яких матеріалів.	6
6	В чому полягає сутність магнітострикційних явищ? Приклади матеріалів з позитивною та негативною магнітострикцією та напрямки їх використання.	6
7	Охарактеризувати напрямки практичного використання методів магнітного аналізу для вирішення окремих задач матеріалознавства стосовно характеру розвитку структурно-фазових перетворень	6
8	Вплив термічної обробки на магнітні властивості матеріалів	6
9	В чому полягає фізична сутність, явища електропровідності? Зовнішні та внутрішні фактори, які впливають на абсолютне значення електропровідності	6
10	Електричний опір. Середній та істинний температурні коефіцієнти питомого електричного опору. Правило Маттієна. Ефект Хола.	4
11	Напрямки практичного використання явища надпровідності	4

12	Наведіть приклади практичних та аналітичного способів визначення густини матеріалів	6
13	Охарактеризуйте особливості об'ємних змін при гартуванні та відпусканні залізобуглецевих сталей з різним вмістом вуглецю	4
14	Поясніть аномальний характер змін модуля пружності при легуванні перехідними металами	4
15	Наведіть методологію дослідження процесів розпаду пересичених твердих розчинів методом внутрішнього тертя	4
16	Запропонуйте та охарактеризуйте способи фіксування теплових ефектів малої величини	4
17	Поясніть характер впливу гартування та пластичної деформації на теплові властивості сталей	4
18	Наведіть приклади взаємозв'язку характеру змін механічних властивостей із власно фізичними властивостями при певному впливі зовнішніх факторів	4
19	Диференційний термічний аналіз.	4
20	Зміна теплових властивостей під впливом зовнішніх факторів та при фазових перетвореннях. Застосування досліджень теплових властивостей для вирішення задач металознавства.	4
21	Методи вимірювання внутрішнього тертя. Конструкція та принцип дії прямого крутильного маятника. Застосування методу внутрішнього тертя при дослідженні структурно-фазових перетворень.	4
	Разом	100

9. Індивідуальні завдання

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);

- практична робота – для використання набутих знань у розв’язанні практичних завдань;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

10. Методи навчання

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв’язанні практичних завдань;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

11. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: фізичну сутність процесів, що відбуваються в матеріалах при намагнічуванні-розмагнічуванні, пропусканні електричного струму та під впливом температури; основні групи матеріалів та особливості їх фізичних властивостей.

вміти: правильно обирати методи фізичних досліджень та на підставі отриманих експериментальних даних аналізувати характер структурно-фазових перетворень під впливом температури, деформації, електричного та магнітного полів.

12. Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання: усне опитування на лабораторних заняттях, аудиторна контрольна робота, тестування.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи, тестування.

13. Критерії оцінювання

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		

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

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.

15. Рекомендована література

Базова

1. Лившиц Б.Г., Крапошин В.С, Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 1980. – 319с.
2. Ермаков Ф.И. Физика металлов.-Ленинград: Изд. ЛГУ, 1975. – 151с.
3. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. – М.: Металлургия, 1983. – 384с.
4. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В. Тареев Б.М. Электротехнические материалы.-Л: Энергоатомиздат, 1985.-304с.
5. Преображенский А.А. Магнитные материалы и элементы.-М.: Высшая школа, 1976.-336с.
6. Р. Кан.- Физическое материаловедение.- М. 1967. (I-III т)
7. Ч.Уерт, Р. Томсон Физика твердого тела. - М.1969
8. М.В. Белоус, М.П.Браун Физика металлов.-Киев.-Вища школа.-1986.-343с.

Допоміжна

1. Кример В.И. Лабораторный практикум по металлографии и физическим свойствам металлов и сплавов. – М., Металлургия, 1966. – 215с.
2. Методы контроля, испытания и исследования машиностроительных материалов. Т.1 Физические методы исследования . – М.: Машиностроение, 1971. –с.395-400.
3. Черепин В.Т. Экспериментальная техника в физическом материаловедении –К.: Техника, 1968.-184с.
4. Апаев Б.А. Фазовый магнитный анализ сплавов.- М.: Металлургия,1976.-281с.
5. Структура и физические свойства твердого тела. Лабораторный практикум/ Под ред. Л.С. Палатника. – К.:Высшая школа, 1983.- 248с.
6. 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.

16. Інформаційні ресурси

1. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
3. Материаловедение <http://www.materialscience.ru/>
4. Материаловедение и ТКМ <http://www.twirpx.com/files/machinery/material/>
5. Библиотека машиностроителя <http://lib-bkm.ru/load/2>

СИЛАБУС

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА МЕТОДИ ЇХ ДОСЛІДЖЕННЯ

Тип: нормативна

Курс (рік навчання): 4(1)

Семестр: 8

Кредити: 5

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

Розподіл годин: загальна кількість 150 годин (22 лекцій, 22 практичних занять, 100 годин самостійної роботи).

Лекції, лабораторні роботи.

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 магнітонепорядковані 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, V, μ). 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 Зеєбена, 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 диференційних 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
- K3.06. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації
- K3.07. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій
- K3.10. Здатність працювати автономно

КЗ.11. Здатність працювати в команді

Очікувані програмні результати навчання:
очікувані програмні результати навчання:

ПРН 02. Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

ПРН 09. Уміти експериментувати та аналізувати дані.

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

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 компенсоване 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.: Metallurgiya, 1980. – 319с.
3. Ермаков Ф.И. Физика металлов.-Ленинград: Изд. ЛГУ, 1975. – 151с.
4. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. – М.: Metallurgiya, 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., Metallurgiya, 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.: Metallurgiya,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.