

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра Фізичне матеріалознавство
 (найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан ІФФ Олександр КЛИМОВ

OS

2024 року

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 17 ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ
МАТЕРІАЛІВ

(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма (спеціалізація) Прикладне матеріалознавство
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність 132 Матеріалознавство
 (код і найменування спеціальності)

галузь знань 13 Механічна інженерія
 (код і найменування галузі)

ступінь вищої освіти бакалавр
 (назва ступеня вищої освіти)

програма з дисципліни Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів
(назва навчальної дисципліни)

спеціальності 132 Матеріалознавство
(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Прикладне матеріалознавство.
(назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробник (и): Фасоль Єлизавета Олександрівна старший викладач
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Програма погоджена:

Завідувач кафедри
на якій виконується освітній компонент



Вадим ОЛЬШАНЕЦЬКИЙ
dd os 2024

Гарант освітньої програми



Валерій ВІНІЧЕНКО
(імя прізвище)
dd os 2024

Схвалено науково-методичною комісією ІФФ факультету
(найменування факультету)

Протокол від «22» серпня 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії



Олександр КЛИМОВ
(імя прізвище)
dd os 2024

1. Опис навчальної дисципліни

Загальна характеристика

Обов'язковий освітній компонент	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів	4,5	
Модулів	2	2
Змістових модулів	3	3
Семестр	8	8
Загальна кількість годин	135	
з них аудиторних:	36	8
<i>лекції</i>	18	6
<i>практичні</i>	-	-
<i>лабораторні</i>	18	2
<i>семінарські</i>	-	-
з них самостійної роботи:	90	127
Занять на тиждень на тиждень	2	-
Індивідуальні завдання	9	
Форма контролю	екзамен	
Курсова робота (проект) (загальний обсяг)	-	

2. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни 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.

3. Завдання вивчення дисципліни

Основне завдання навчальної дисципліни - 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.

4. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Для успішного опанування дисципліни "Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів" здобувач освітнього рівня бакалавр спеціальності "Матеріалознавство" повинен мати ґрунтовну підготовку з фундаментальних природничих наук, зокрема фізики (механіка, електрика та магнетизм, оптика) та хімії (загальна та неорганічна хімія). Важливим є володіння математичним апаратом, включаючи знання вищої математики та статистичних методів обробки даних, що необхідно для розуміння фізичних процесів та аналізу експериментальних результатів. Студент має володіти базовими знаннями з матеріалознавства, розуміти класифікацію матеріалів та особливості їх кристалічної будови. Необхідними є також початкові навички роботи з вимірювальними приладами та базове розуміння методології проведення експериментальних досліджень, а також знання англійської мови на рівні, достатньому для роботи з науково-технічною літературою.

Після вивчення дисципліни "Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів" студент набуває фундаментальних знань та практичних навичок, які є основою для подальшого професійного розвитку в галузі матеріалознавства та суміжних областях. Отримані компетентності дозволяють проводити комплексні дослідження структури та властивостей різноманітних матеріалів, аналізувати отримані результати та застосовувати їх для вирішення практичних завдань. Здобуті знання є невід'ємною складовою для розуміння більш складних спеціалізованих дисциплін та виконання наукових досліджень у сфері фізичного матеріалознавства. Практичні навички роботи з сучасним дослідницьким обладнанням та методами аналізу дають можливість майбутнім фахівцям ефективно працювати в лабораторіях, на виробництві та в науково-дослідних установах. Дисципліна також формує необхідну базу для подальшої наукової роботи в галузі створення та дослідження нових матеріалів, розробки технологій їх

отримання та методів модифікації властивостей.

5. Характеристика навчальної дисципліни

Загальні компетентності:

КЗ.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

КЗ.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

КЗ.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

КЗ.10. Здатність працювати автономно;

КЗ.11. Здатність працювати в команді.

Спеціальні компетентності:

КС 03. Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела 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.12.Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів.

Очікувані програмні результати навчання:

РН4 Передавати свої знання, рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і неспеціалістам в ясній і однозначній формі.

РН19 Обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.

РН22 Використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів.

РН33 Знати та застосовувати методи експериментальних досліджень фізичних властивостей матеріалів та виробів.

1. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Магнітні властивості матеріалів.

Тема 1. Атомно-кристалічна будова металів. Елементи теорії фаз. Магнетизм його види. Носії магнетизму.

Тема 2. Магнітні властивості металевих фаз та гетерогенних сплавів. Основні положення теорії феромагнетизму. Структура і властивості феромагнетиків. Процес намагнічування.

Тема 3. Явище магнітострикції. Вплив зовнішніх та структурних факторів на магнітні властивості. Магнітні властивості гетерогенних сплавів. Застосування магнітних методів для дослідження діаграм фазової рівноваги. Вплив термічної обробки на магнітні властивості.

Змістовий модуль 2. Електричні властивості матеріалів.

Тема 4. Основні положення теорії електропровідності. Експериментальні способи дослідження електропровідності. Вплив зовнішніх факторів на величину електричного опору. Електричний опір твердих розчинів. Електрична провідність гетерогенних сплавів та застосування електричного аналізу у матеріалознавстві.

Тема 5. Термоелектричні властивості. Основні уявлення про об'ємні властивості. Вплив обробки на питомий об'єм.

Змістовий модуль 3. Інші властивості матеріалів.

Тема 6. Методи вимірювання термічного розширення. Визначення середнього та істинного коефіцієнтів термічного розширення.

Тема 7. Пружні властивості металів та сплавів. Природа внутрішнього тертя. Механізми внутрішнього тертя. Методи вимірювання внутрішнього тертя і застосування результатів досліджень в металознавстві.

Тема 8. Основні уявлення про теплові властивості. Застосування результатів вимірювання теплових властивостей для вирішення задач металознавства.

Тема 9. Теплопровідність і методи її визначення. Вплив термічної обробки на магнітні і механічні властивості сталей та сплавів.

2. Орієнтовний розподіл навчального часу

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усьог о	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
МОДУЛЬ 1												
Змістовий модуль 1.1 Магнітні властивості матеріалів.												
Тема 1. Атомно-кристалічна будова металів. Елементи теорії фаз. Магнетизм його види. Носії магнетизму.	13	2		2		9						14
Тема 2. Магнітні властивості металевих фаз та гетерогенних сплавів. Основні положення теорії феромагнетизму. Структура і властивості феромагнетиків. Процес намагнічування.	13	2		2		9				1		14
Тема 3. Явище магнітострикції. Вплив зовнішніх та структурних факторів на магнітні властивості. Магнітні властивості гетерогенних сплавів. Застосування магнітних методів для дослідження діаграм фазової рівноваги. Вплив термічної обробки на магнітні властивості.	17,5	2		2	4,5	9		2				14
Разом за змістовим модулем 1	43,5	6		6	4,5	27		2		1		42
Змістовий модуль 1.2 Електричні властивості матеріалів.												
Тема 1. Основні положення теорії електропровідності Експериментальні	12,5	1,5		2		9		2				14

способи дослідження електропровідності. Вплив зовнішніх факторів на величину електричного опору Електричний опір твердих розчинів. Електрична провідність гетерогенних сплавів та застосування електричного аналізу у матеріалознавстві.												
Тема 2. Термоелектричні властивості. Основні уявлення про об'ємні властивості. Вплив обробки на питомий об'єм.	12,5	1,5		2		9						14
Разом за змістовим модулем 2	25	9		10		45		2				28
МОДУЛЬ 2												
Змістовий модуль 2.1 Інші властивості матеріалів.												
Тема 1. Методи вимірювання термічного розширення. Визначення середнього та істинного коефіцієнтів термічного розширення.	26,5	3		4	4,5	15				1		15
Тема 2. Пружні властивості металів та сплавів. Природа внутрішнього тертя. Механізми внутрішнього тертя. Методи вимірювання внутрішнього тертя і застосування результатів досліджень в металознавстві.	14	2		2		10		2				14
Тема 3. Основні уявлення про теплові властивості. Застосування результатів	12	2				10						14

вимірювання теплових властивостей для вирішення задач металознавства												
Тема 4. Теплопровідність і методи її визначення. Вплив термічної обробки на магнітні і механічні властивості сталей та сплавів	14	2		2		10						14
Разом	66,5	9		8	9	45		2		1		56
Усього годин	135	18		18	9	90		6		2		127

3. Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Визначення намагніченості насичення і кількості залишкового аустеніту балістичним методом.	<i>лабораторні</i>	Вивчення принципу роботи балістичного методу. Визначення намагніченості насичення зразків сталі. Розрахунок кількості залишкового аустеніту за результатами вимірювань. Побудова та аналіз графіків намагніченості.
2	Вимірювання опору термооброблених сталей на подвійному мості Томпсона	<i>лабораторні</i>	Ознайомлення з конструкцією та принципом дії подвійного мосту Томпсона. Вимірювання електричного опору зразків сталі після різних режимів термічної обробки. Аналіз впливу структурних змін на електричний опір.
3	Визначення коефіцієнта термічного розширення на оптичному дилатометрі Шевенара	<i>лабораторні</i>	Вивчення будови та принципу роботи дилатометра Шевенара. Проведення калібрування приладу. Вимірювання термічного розширення зразків при нагріванні. Розрахунок коефіцієнтів термічного розширення. Аналіз отриманих результатів.
4	Визначення модуля нормальної пружності на резонансній електромагнітній установці	<i>лабораторні</i>	Ознайомлення з методикою визначення модуля пружності резонансним методом. Підготовка зразків та проведення вимірювань. Розрахунок модуля нормальної пружності. Аналіз факторів, що впливають на пружні властивості.
5	Побудова кривої ізотермічного перетворення аустеніту із використанням анізометра Акулова	<i>лабораторні</i>	Вивчення принципу роботи анізометра Акулова. Проведення серії вимірювань при різних температурах ізотермічної витримки. Побудова кривої ізотермічного перетворення аустеніту. Аналіз кінетики перетворення.
6	Визначення магнітних властивостей феромагнетиків методом вольтметра амперметра і ватметра	<i>лабораторні</i>	Ознайомлення з методикою вимірювання магнітних характеристик. Визначення основної кривої намагнічування та петлі гістерезису. Розрахунок магнітних параметрів (коерцитивної сили, залишкової індукції). Аналіз отриманих результатів.

7	Дослідження динамічних характеристик магнітних матеріалів	лабораторні	Вивчення методики дослідження динамічних магнітних властивостей. Вимірювання динамічних петель гістерезису при різних частотах перемагнічування. Визначення втрат на гістерезис та вихрові струми. Аналіз частотних залежностей.
8	Дослідження впливу підвищення температури на провідність напівпровідників і провідників	лабораторні	Вивчення температурної залежності електропровідності різних матеріалів. Вимірювання опору зразків при різних температурах. Побудова температурних залежностей електропровідності. Визначення температурних коефіцієнтів опору. Порівняльний аналіз поведінки провідників та напівпровідників.
	Усього	18	

4. Форми та методи контролю

Методами контролю є: усний контроль (усне опитування), письмовий, тестовий, графічний, програмований контроль, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки. За результатами засвоєння дисципліни складається екзамен. За виконання лабораторних робіт та тестів, індивідуальних завдань нараховується від 60 до 100 балів, після розраховується загальна кількість балів та діляться на кількість тем в змістовних модулях. Якщо отримана оцінка не задовольняє здобувача, екзамен за питаннями розміщених на порталі Moodle.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

*Орієнтовний приклад для екзамену **

Поточне тестування та самостійна робота									Підсумковий тест (екзамен)	Сума
МОДУЛЬ 1					МОДУЛЬ 2					
Змістовий модуль 1.1			Змістовий модуль 1.2		Змістовий модуль 2.1					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
60-100	60-100	60-100	60-100	60-100	60-100	60-100	60-100	60-100	$\sum T_n/9$	100

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

6. Політика курсу

Під час навчання студенти зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності:

- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю;
- дотримуватися норм законодавства про авторське право;
- приймати активну участь у навчальному процесі;
- не запізнюватися на заняття, не пропускати заняття без поважних причин;
- самостійно і своєчасно вивчати матеріал пропущеного заняття;
- давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності.
- бути терпимим і доброзичливим до однокурсників та викладачів.

7. 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.

8. Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

1. Василюшин В.Я. "Фізичні властивості матеріалів у машинобудуванні": Навчальний посібник. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017.
2. Дурягіна З.А., Лобойко В.М. "Фізика і хімія поверхні металів": Підручник. - Львів: Львівська політехніка, 2019.
3. Богорош О.Т., Воронов С.О., Котовський В.Й. "Фізичні властивості матеріалів": Підручник. - Київ: НТУУ "КПІ", 2015. - 365 с.
4. Палатник Л.С., Фурманова Н.І. "Механічні та фізичні властивості тонких плівок": Навчальний посібник. - Харків: ХНУ, 2016.
5. Овчаренко В.І., Подолян О.О. "Електрофізичні властивості матеріалів": Навчальний посібник. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018.
6. Гладких М.Т., Дукаров С.В. "Фізичні властивості малих частинок та плівкових матеріалів": Навчальний посібник. - Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2017.
7. Ковбуз М.О., Беднарська Л.М. "Фізико-хімічні властивості дисперсних металів та їх оксидних і гідроксидних систем": Монографія. - Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2016.
8. Москальова В.В., Швець Є.Я. "Магнітні властивості матеріалів": Навчальний посібник. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2018.
9. Конопацький Ю.В. "Теплофізичні властивості матеріалів": Курс лекцій. - Київ: КНУБА, 2017.

9. Рекомендовані інформаційні джерела

1. <http://library.zp.edu.ua/>
2. <http://scholar.google.com.ua/>
3. <https://www.researchgate.net/>
4. <http://uk.wikipedia.org/wiki/>