



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Структура та властивості аморфних, нано- і квазікристалічних матеріалів

Шифр та назва спеціальності

176 «Мікро- та наносистемна техніка»

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Мікроелектроніка енергоефективності та електронний захист

Кафедра

Фізика металів та напівпровідників (165)

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Вибіркова

Семестр

2

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Шипкова Ірина Геннадіївна

Iryna.Shypkova@khp.edu.ua

Кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри фізики металів та напівпровідників.

Досвід роботи – 42 роки. Автор понад 150 наукових та навчально-методичних праць. Лектор з дисциплін: «Новітні магнітні та напівпровідникові матеріали та пристрої», «Структура та властивості аморфних, нано- і квазікристалічних матеріалів», «Основи наукових досліджень».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна «Структура та властивості аморфних, нано- і квазікристалічних матеріалів» містить інформацію щодо структурного стану, умов формування, стабільності фізичних характеристик, експериментальних методів дослідження та галузей застосування нових класів матеріалів, що інтенсивно досліджуються в останній час: аморфних та нанокристалічних металевих сплавів та квазікристалів. Особлива увага приділяється рентгенівським методам дослідження структури цих матеріалів.

Мета та цілі дисципліни

- надати базові знання щодо структурних особливостей аморфних, нано- та квазікристалічних матеріалів;
- навчити пов'язувати ці особливості з фізичними властивостями вищевказаних матеріалів;
- ознайомити з методиками структурного аналізу рідких, аморфних та квазікристалічних речовин, в тому числі з використанням програмного забезпечення.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ФК1. Здатність ефективно використовувати складне контрольно-вимірвальне, технологічне та дослідницьке обладнання при дослідженнях та виробництві матеріалів, компонентів, приладів і пристроїв мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення.

ФК3. Здатність аналізувати та синтезувати мікро- та наноелектронні системи різного призначення.

ФК8. Здатність розробляти та застосовувати технологічні рішення виробництва приладів сонячної енергетики.

ФК10. Здатність розробляти та застосовувати технологічні рішення виробництва елементів захисту електронного обладнання.

Результати навчання

ПРН3. Оптимізувати конструкції систем, пристроїв та компонентів мікро- та наносистемної техніки, а також технології їх виготовлення.

ПРН6. Розробляти вироби та компоненти мікро- та наносистемної техніки, враховуючі вимоги до їх характеристик, технологічні та ресурсні обмеження; використовувати сучасні інструменти автоматизації проектування.

ПРН7. Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 48 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Попередні дисципліни, необхідні для успішного проходження курсу: «Фізика конденсованого стану», «Методи структурного аналізу», «Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів»

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Використання програмного забезпечення, система MatLab.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Характеристика аморфного стану речовин (структурні та термодинамічні особливості аморфного стану, їхній вплив на фізичні властивості)

Тема 2. Методи виготовлення аморфних металічних сплавів (коротка характеристика кожного з методів)

Тема 3. Фактори, що контролюють здатність металічних сплавів до аморфізації

Тема 4. Методи виготовлення аморфних сплавів шляхом гартування з рідкого стану. Критична швидкість охолодження та критична товщина.

Тема 5. ТТТ-діаграми. Визначення критичної швидкості охолодження.

Тема 6. Експериментальні методи вивчення структури аморфних речовин. Функції радіального розподілу.

Тема 7. Моделі структури аморфних тіл

Тема 8. Структурна релаксація та кристалізація аморфних сплавів. Термічна стабільність аморфних сплавів.

Тема 9. Електричний опір аморфних сплавів. Особливості температурних залежностей електричного опору. Надпровідність аморфних сплавів у порівнянні з кристалічними аналогами.

Тема 10. Огляд механічних властивостей аморфних металічних сплавів (пружність, міцність, твердість). Особливості деформації аморфних сплавів.

Тема 11. Корозія аморфних сплавів. Причини підвищеної корозійної стійкості аморфних сплавів.

Тема 12. Феромагнетизм аморфних сплавів. Магнітні моменти, температура Кюрі, температурна залежність намагніченості аморфних феромагнетиків.

Тема 13. Магнітна анізотропія аморфних сплавів. Магнітом'які аморфні сплави. Особливості їх перемагнічування.

Тема 14. Вплив відпалу на магнітні властивості аморфних сплавів

Тема 15. Огляд технічних застосувань аморфних металічних сплавів

Тема 16. Характеристика квазікристалічного стану речовин. Методи виготовлення квазікристалів.

Математичний опис структури квазікристалів. Фізичні властивості квазікристалів та можливості їх практичного застосування.

Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Побудова ТТТ-діаграм для різних матеріалів та визначення критичної швидкості охолодження з використанням програмного забезпечення у системі MatLab.

Теми 2, 3. Методика обробки експериментальних рентгенівських дифракційних даних для визначення інтерференційних функцій та функцій радіального розподілу аморфних бінарних сплавів. Розробка програм у системі MatLab для знаходження параметрів ближнього порядку.

Самостійна робота

Індивідуальні курсові роботи для кожного студента групи, тематика робіт пов'язана з розрахунками ТТТ-діаграм.

Самостійне вивчення тем: 1. Методи виготовлення тонкоплівкових аморфних металевих матеріалів; 2. Вивчення локальної структури аморфних сплавів методом EXAFS; 3. Адсорбція водню аморфними та квазікристалічними сплавами; 4. Магнітострикційні та інварні аморфні матеріали.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Amorphous Metallic Alloys / Edited by F.E. Luborsky. Butterworths and Co. (Publishers) Ltd, London, Boston, Durban, Singapore, Sydney, Toronto, Wellington, 1983.
2. Glassy Metals II Atomic Structure and Dynamics, Electronic Structure, Magnetic Properties / Edited by H. Beck and H.-J. Guntherodt. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1983.
3. Дутчак Я.И. Рентгенография жидких металлов. - Львов: Вища школа, 1977. 163 с.
4. Гладких Л.И., Малыхин С.В., Пугачев А.Т., Решетняк М.В. Структурный анализ в физическом материаловедении: учебн. пособие. -Х.: Изд-во «Підручник НТУ «ХПІ», 2014. 384с. –є переклад на українську мову.
5. Мільман Ю.В., Єфімов М.О. Квазікристали – нова атомна структура твердого тіла і матеріали з комплексом незвичайних властивостей // Вісн. НАН України, 2012. № 1. С.41- 48.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:
Контрольна робота – 10% балів;
Лабораторні роботи – 40% балів;
Курсова робота та її захист – 30% балів;
Залік – 20% балів.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

24.06.2024

Завідувач кафедри
Сергій МАЛИХІН

24.06.2024

Гарант ОП
Роман Зайцев