

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА
Кафедра фізики металів

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан
фізичного факультету

Якібчук П.М.

20 17 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СТРУКТУРА ТВЕРДИХ ТІЛ ТА ДЕФЕКТИ КРИСТАЛІЧНОЇ БУДОВИ

галузь знань:	10 Природничі науки
спеціальність:	105 Прикладна фізика та наноматеріали
спеціалізація:	фізика металів
факультет:	фізичний

Робоча програма навчальної дисципліни “ СТРУКТУРА ТВЕРДИХ ТІЛ ТА ДЕФЕКТИ КРИСТАЛІЧНОЇ БУДОВИ” для підготовки доктора філософії з природничих наук за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали, 2017. – 7 с.

Розробник:

кандидат фізико – математичних наук, професор, професор кафедри фізики металів
Миколайчук О.Г.

Програма затверджена на засіданні кафедри фізики металів

Протокол № 15 від 26.06.2017

Завідувач кафедри фізики металів




С.І.Мудрий

Схвалено Вченою радою фізичного факультету

Протокол № 5 від 24.06.2017

Голова Вченої ради фізичного факультету



П.М. Якібчук

1. Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни “ СТРУКТУРА ТВЕРДИХ ТІЛ ТА ДЕФЕКТИ КРИСТАЛІЧНОЇ БУДОВИ ”)

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: <i>10 Природничі науки</i>	<i>Денна форма навчання</i>
Модулів – 1	Спеціальність: <i>105 Прикладна фізика та наноматеріали</i>	<i>Вибіркова</i>
Блоків змістових модулів – 1		Рік підготовки – <i>другий</i>
Загальна кількість годин – 90	Спеціалізація: <i>Фізика металів</i>	Семестр – 3
Тижневих годин: аудиторних – 3 самостійної роботи – 2,625	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>доктор філософії</i>	Лекції – 32 год
		Практичні – 16 год
		Самостійна робота – 42 год
		Вид контролю – <i>іспит</i>

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить – 1,143.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою і завданням навчальної дисципліни “ СТРУКТУРА ТВЕРДИХ ТІЛ ТА ДЕФЕКТИ КРИСТАЛІЧНОЇ БУДОВИ” є володіти основними методами дослідження структури твердих тіл та дефектів кристалічної будови (дифракція рентгенівських променів, електронів, нейтронів, взаємодія рентгенівських променів з речовиною).

Навчити аспірантів самостійно використовувати дифракцію рентгенівських променів та електронів. На основі розміщення та інтенсивності дифракційних максимумів робити аналіз про структурний тип, дефекти структури, що в подальшому стане цінним інструментом під час виконання дисертаційних робіт.

В результаті вивчення цього курсу аспірант повинен

знати:

кінематичне розсіяння рентгенівських променів та електронів на елементарній комірці;

зміну інтенсивності та розміщення структурних максимумів при структурних фазових перетвореннях при порушеннях кристалічної ґратки, величини макро- і мікронапружень.

вміти:

розшифровувати дебаєграми, дифрактограми для визначення параметрів елементарної комірки, структурного типу, координат атомів, вміти оцінити хімічний, фазовий склад та субструктуру стопів.

Навчальний курс охоплює **3 кредити (90 год)**. Курс складається з 32 год. лекційних занять, 16 год. практичних занять та 42 год. самостійної роботи. Тижневе навантаження студента складає 3 год. аудиторних занять та 2,625 год. самостійної роботи.

3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Структура твердих тіл

Кристали, аморфні і склоподібні речовини.

Структура елементів.

Електронна будова, хімічний зв'язок, фазові переходи I та II родів.

Вплив геометричного фактору і концентрації валентних електронів на структуру і фазові перетворення

Щільність упаковки, поліморфізм, політипізм, субструктура.

Тема 2. Багатокомпонентні системи

Тверді розчини, упорядковані тверді розчини, надструктури.

Хімічні сполуки

Евтектичні сплави

Аморфні речовини. Кінетика кристалізації

Композиційні матеріали.

Основні структурні типи: метали і металічні сплави, напівпровідники, діелектрики.

Тема 3. Рентгенографічне визначення структури елементів та сплавів

Кінетичне розсіяння рентгенівських променів

Визначення параметрів елементарної комірки

Якісний і кількісний аналіз кристалічних фаз у сплавах

Дослідження субструктури та дефектів кристалічної ґратки.

Визначення процентного вмісту розчинного компонента в твердих розчинах на основі аналізу параметрів ґратки.

Визначення фазового складу на основі аналізу структурних максимумів.

Визначення величини макро- і мікронапружень у металічних сплавах.

Тема 4. Дослідження фазового складу і субструктури металографічним методом

Визначення величини кристалів у полікристалічному сплаві

Визначення кількісного вмісту фаз.

Тема 5. Електронна мікроскопія

Кінетична теорія дифракції електронів

Розсіяння електронів на атомах

Розсіяння електронів на елементарній комірці

Темнополе зображення

Світлополе зображення

Картини Муара

Пряме спостереження оберненої ґратки.

Тема 6. Електронографія

Геометрія електронограм

Обернена ґратка. Структурний фактор

Індексування електронограм

Визначення параметрів елементарної комірки

Якісний і кількісний аналіз

Тема 7. Растрова електронна мікроскопія

Тема 8. Дифракція повільних електронів

Тема 9. Визначення ближнього порядку в аморфних твердих тілах методом побудови кривих інтенсивності розсіяння рентгенівських променів та електронів побудова кривих радіального розподілу. Зміна ближнього порядку в аморфних сплавах при температурній і часовій витримці.

4. Структура навчальної дисципліни

№	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
		лк	пр	лаб	сп
МОДУЛЬ 1					
1	Структура твердих тіл	4		–	5
2	Багатокомпонентні системи	4		–	5
3	Рентгенографічне визначення структури елементів та сплавів	4		–	5
4	Дослідження фазового складу і субструктури металографічним методом	2		–	5
5	Електронна мікроскопія	4		–	5
6	Електронографія	4		–	5
7	Растрова електронна мікроскопія	4		–	5
8	Дифракція повільних електронів	2			5
9	Визначення ближнього порядку в аморфних твердих тілах. Зміна ближнього порядку в аморфних сплавах при температурній і часовій витримці.	4			2
	ВСЬОГО	32	16	–	42

5. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
МОДУЛЬ 1		
1	Індексування електронограм від полікристалічних зразків. Визначення параметрів елементарної комірки.	4
2	Індексування точкових електронограм та побудова перерізу оберненої ґратки.	4
3	Визначення хімічного складу компонент у твердому розчині заміщення шляхом аналізу параметрів елементарної комірки	2
4	Визначення зміни щільності упаковки і питомої густини при структурному фазовому переході $\alpha\text{-Sn} \rightarrow \beta\text{-Sn}$ на основі значень дифракційних максимумів	2
5	Електронно-мікроскопічне дослідження величини кристалітів в залежності від температури конденсації	2
6	Вивчення процесів кристалізації аморфних плівок GaSb-Ge при температурній і часовій витримці	2
	ВСЬОГО	16

6. Методи навчання

Використовуються такі методи навчання:

- а) *словесні* – лекція, пояснення, бесіда, інструктаж (вступний та поточний) під час виконання лабораторних робіт;
- б) *наочні* – ілюстрування лекційного матеріалу таблицями, схемами та графіками;
- в) *практичні* – виконання практичних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмій і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів.

7. Розподіл балів, що присвоюються студентам

Контроль знань здійснюється за результатами іспиту.

Шкала оцінювання: вузу, національна та ECTS

Оцінка ЄКТС	Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	
		Екзамен	
A	90–100	5	відмінно
B	81–89	4	дуже добре
C	71–80		добре
D	61–70	3	задовільно
E	51–60		достатньо

8. Рекомендована література

Базова:

1. Хирш П. и др. Электронная микроскопия тонких кристаллов. М., «Мир», 1968. – 565 с.
2. Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. Москва, 1982. – 632 с.
3. Кушта Г.П. Рентгенографія металів. Львів., 1959. –380 с.
4. Вайнштайн Б.К. Структурная электронография. М., 1959.- 312 с.
5. Пирсон У. Кристаллохимия и физика металлов и сплавов. Из-во «Мир» М. 1977.
6. Приборы и методы физического металловедения. Из-во «Мир» М. 1973. С.420.
7. Мудрий С.І., Штаблавий І.І. Фізичне матеріалознавство, Львів, ЛНУ, 2012. С.316.
8. Тузяк О.Я., Курляк В.Ю. Основи електронної та зондової мікроскопії, Вид-во ЛНУ, Львів, 2012. С.296.

Допоміжна:

1. Миколайчук О.Г., Когут О.М. Практикум з електронографії. Львів. 1977. 112с.
2. О.О. Балицький, О.Г. Миколайчук. Дифракція електронів для дослідження структури матеріалів. Львів, Вид. центр ЛНУ.-2006.-62с.
3. Бечкивский Р.В., Вигнерович В.Н., Дутчак Я.И. и др. Основы учения о фазах и диаграммы состояний. Львов. 1976.
4. Дуцяк І.С., Макаренко С.В., Миколайчук О.Г. Домішки та дефекти а аморфному телуридї германію. Львів, Вид-во «Світ», 1997. –с.200.
5. Розсіяння рентгенівських променів і структура речовин. Кавич Й.В., Миколайчук О.Г., Львів, 1992, с.126.