

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
кафедра *фізики металів*

**Методичні вказівки**  
**до самостійного вивчення**

дисципліни “МЕТОДИ СТРУКТУРНОГО АНАЛІЗУ”

кафедра фізики металів

спеціальність 8.04020301 – “Фізика”

## I. Вступ

Метою викладання навчальної дисципліни “Методи структурного аналізу” є отримання студентами навичок в галузі виконання спеціальних дифракційних експериментів, їх обчислені та аналізу; формування знань з сучасних методів дослідження металів та сплавів, а також придбання навиків роботи на приладах та обробки отриманих результатів. Поглибити знання отримані студентами при вивченні загальних курсів фізики, а саме з фізики рентгенівських променів та дифракцію хвиль. Придбати навички вибору умов зйомки дифрактограм для визначення розмірів зерен, побудови полюсних фігур, визначення механічних напружень, встановлення характеристичної температури. Придбати навички роботи на растровому та трансмісійному електронних мікроскопах для визначення структурних та фізичних характеристик матеріалів.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Методи структурного аналізу” є:

- здобуття знань з питань теорії методів структурного аналізу фізичних властивостей речовин;
- засвоєння фундаментальних методів дифракційного аналізу;
- ознайомлення студентів з обладнанням і основними характеристиками дифрактометрів та електронних мікроскопів;
- засвоєння основних методів дослідження текстурованих матеріалів;
- формування у студентів навичок структурного аналізу структури та фізичних властивостей;
- отримання студентами такого оптимального рівня знань, який дає змогу самостійно виконувати наукову діяльність в галузі дифракційного та електронномікроскопічного аналізу.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати:**

- основні питання дифракції рентгенівського випромінювання та електронів;
- будову та юстування рентгенівських дифрактометрів;
- будову та принцип роботи растрового електронного мікроскопу;

- будову та принцип роботи трансмісійного електронного мікроскопу;
- дифракційні методи визначення розмірів кристалів;
- методику побудови полюсних фігур;
- методику визначення механічних напружень;
- методику визначення деформації ґратки та розмірів кристалітів;

***вміти:***

- визначати середні розміри зерен дисперсних матеріалів дифракційним методом;
- визначати величину та знак механічних напружень першого роду дифракційним методом;
- визначати характеристичну температуру речовини методом рентгенівської дифракції;
- аналізувати аксіальну текстуру;
- будувати прямі полюсні фігури;
- готувати зразки для електронномікроскопічного аналізу;
- працювати на електронному мікроскопі;
- проводити хімічний мікроаналіз за допомогою електронного мікроскопу.

## **II. Методичні рекомендації щодо самостійного вивчення дисципліни**

Основою для вивчення курсу є курс “Фізика твердого тіла” та “Дифракційні методи дослідження”, який студенти вивчають на третьому та четвертому курсах. Перед тим як приступити до самостійного вивчення курсу „Спеціальні дифракційні методи дослідження” слід розглянути (або повторити) теорію кристалічної будови металів і сплавів.

При самостійному вивченні курсу слід дотримуватися порядок розділів, який подано. В першому та другому модулях розглядається теоретичні основи основних методів дослідження деформованих матеріалів і реалізується в лекційному курсі. В той час, як 3 та 4 модулі присвячено практичному застосуванню розглянутих вище методів у вигляді лабораторних робіт. При вивченні курсу в першому та другому модулях, порядок глав не можна змінювати, бо кожний розділ є самостійним і логічно завершеним.

При самостійному вивченні дисципліни окрім зазначених у переліку літератури можна використовувати інші джерела.

### III. Зміст курсу та питання, які вивчаються:

№ з/п	№ Теми	Назва теми	Кількість годин
<b>Змістовий модуль 5.</b>			
12	Т. 4	Визначення густини та характеру розподілу дислокацій із аналізу ліній дифрактограми полікристалу.	10
13	Т. 5	Визначення концентрації дефектів упаковки в деформованому металі з кубічною граткою.	10
<b>Змістовий модуль 6.</b>			
15	Т. 2	Основні методи дослідження зразків за допомогою трансмісійної електронної мікроскопії	12
17	Т. 4	Дослідження субструктури та визначення характеристик дислокацій.	12
		Разом	44

#### Перелік питань до самоконтролю:

1. Дайте визначення карбіду, фериту та напівпровідниковим монокристалом типу  $A^{III}B^V$ .
2. Що собою являє екстинція?
3. Що виступає кількісною мірою екстинції?
4. Як пояснити ефект екстинції в моделі мозаїчного кристалу?
5. Як знизити можливий вплив текстури на дослідне значення екстенційного параметру?
6. Які Ви знаєте види моделей кристалів?
7. Дайте визначення дефектам II класу і в яких умовах вони можуть формуватися?
8. Які основні джерела фізичного розширення та кутова залежність яка викликає ці розширення?
9. Як експериментально можна знайти розширення?
10. Назвіть фактори, які наряду з дефектами пакування викликають зсув ліній у випадку пластичної деформації.
11. Які факти впливають на розмиття ліній, які обумовлені дефектами пакування?

12. Який зв'язок існує між концентрацією дефектів пакування та густиною дислокацій і шириною розчеплення дифракційного максимуму?
13. При яких умовах можливо визначення вектору Бюргерса?
14. Назовіть типові площини двійнікування для металів з ОЦК та ГЦК структурами.
15. Які характеристики окремих дислокацій та дислокаційних структур матеріалу можуть бути визначені при електронно-оптичному дослідженні фольги?

#### **IV . Література**

##### **Основна**

1. Горелик С.С. Рентгенографический и электронномикроскопический анализ.: Учеб. пособ. для вузов / Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А. – М.: МИСИС, 1994.-328 с.
2. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия : учебник / Егоров-Тисменко Ю. К. – М. : КДУ, 2010. - 588 с.
3. Головачев В.П. Задачи по кристаллографии / Головачев В.П., Сафьянов Ю.Н., Чупрунови Е.В. – М.: Физматлит, 2003.– 208 с.
4. Новиков И.И., Строганов Г. Б ., Новиков А.И. Металловедение, термообработка и рентгенография / Новиков И.И., Строганов Г. Б ., Новиков А.И. – М.: МИСИС, 1994. – 480с.

##### **Додаткова**

1. Иверонова В.И. Теория рассеяния рентгеновских лучей / Иверонова В.И., Ревкевич Г.П.– М.: Изд-во Моск. Ун.-та, 1978. – 278 с.
2. Вегман Е.Ф. Кристаллография, минералогия, петрография и рентгенография / Вегман Е.Ф., Руфанов Ю.Г., Федорченко И.Н. – М.: Металлургия, 1990. – 262 с.
3. Баррет Ч.С. Структура металлов / Баррет Ч.С., Масальский Т.Б. – М.: Металлургия, 1984. 354 с.
4. Томас Г. Просвечивающая электронная микроскопия / Томас Г., Гориндж М. Дж. – М.: Наука, 1983. –317 с.

#### **14. Інформаційні ресурси**

1. Електронний ресурс по предмету “Дифракційні методи дослідження”  
[http://refs.co.ua/74066-Rentgenostrukturniy\\_i\\_rentgenospektral\\_niy\\_analiz.html](http://refs.co.ua/74066-Rentgenostrukturniy_i_rentgenospektral_niy_analiz.html)
2. Електронний ресурс по предмету “Дифракційні методи дослідження”  
<http://www.twirpx.com/file/230817/>
3. Електронний ресурс по предмету “Дифракційні методи дослідження”  
<http://www.twirpx.com/file/292579/>

Складено викладачем Смоляковим О.В.