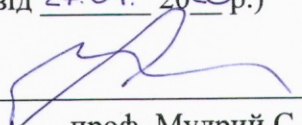


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Фізичний факультет**  
**Кафедра фізики металів**

**Затверджено**

На засіданні кафедри фізики металів  
фізичного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 2 від 27.01. 2020р.)

Завідувач кафедри

  
проф. Мудрий С.І.

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«Методи високоенергетичної спектроскопії**  
**у фізиці твердого тіла»,**  
**що викладається в межах третього (освітньо-наукового) рівня**  
**вищої освіти для здобувачів**  
**з спеціальності 104 «Фізика та астрономія»**

## СИЛАБУС курсу «Методи високоенергетичної спектроскопії у фізиці твердого тіла»

2019-2020 н.р.

<b>Назва дисципліни</b>	Методи високоенергетичної спектроскопії у фізиці твердого тіла
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Львів, вул. Кирила і Мефодія, 8
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Фізичний факультет, кафедра фізики металів
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	10 Природничі науки, спеціальність 104 Фізика та астрономія
<b>Викладачі дисципліни</b>	Щерба Іван Дмитрович, д. ф.-м. н., професор, професор кафедри фізики металів
<b>Контактна інформація викладачів</b>	ishcherba@gmail.com
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Щосереди, 15:00-17:50 год. (Кирила і Мефодія, 8, ауд. 103)
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://physics.lnu.edu.ua/department/fizyky-metaliv">https://physics.lnu.edu.ua/department/fizyky-metaliv</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Курс розроблено таким чином, щоб навчити майбутніх фахівців володіти сучасними методами високоенергетичної спектроскопії для встановлення реальної електронно-енергетичної структури твердих фаз. Тому курс представлено як огляд концепцій теоретичного напрямку, так і процесів та інструментів, які потрібні для індивідуальних досліджень нових матеріалів.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	<p>Дисципліна «Методи високоенергетичної спектроскопії у фізиці твердого тіла» є завершальною вибірковою дисципліною з професійної програми підготовки доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки, (за спеціальністю 104 Фізика та астрономія), яка викладається в 4 семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою).</p> <p>Програма навчальної дисципліни складається з одного змістового модуля, що включає</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• загальну характеристику та інформативність рентгенівських емісійних спектрів;</li> <li>• методику одержання рентгенівських емісійних спектрів;</li> <li>• рентгенівські емісійні спектри подвійних сполук;</li> <li>• рентгенівські спектри поглинання 3d-металів;</li> <li>• рентгенівські спектри поглинання рідкісноземельних металів;</li> <li>• рентгенофотоелектронну спектроскопію металів і їх сплавів;</li> <li>• рентгенофотоелектронну спектроскопію кристалів з неметалічною провідністю;</li> <li>• енергію Оже-електронів в кристалах;</li> <li>• хімічні зсуви в Оже-спектрах;</li> <li>• Оже-спектри за участю зовнішніх електронів;</li> <li>• електронну структуру сполук з тетрагонально-антипризматичною координацією атомів найменшого радіусу.</li> </ul>

<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<p>Метою вивчення дисципліни «Методи високоенергетичної спектроскопії у фізиці твердого тіла» є ознайомлення аспірантів з сучасними методами високоенергетичної спектроскопії, а саме: основи X-променевої емісійної спектроскопії, методами L<sub>II</sub>-абсорбційної спектроскопії, оже-спектроскопію та X-фотоелектронну спектроскопію валентних та остових рівнів.</p> <p>Навчити однозначно визначити валентність у сполуках з валентно-нестабільними рідкісноземельними елементами (церій, європій, ітербій), встановити залежність електронної структури від заселеності d- та f- рівнів, передбачити вплив зовнішніх чинників на магнітно - електричні властивості цих сполук, оптимізувати дослідження властивостей систем з аномальними властивостями.</p>
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. І.Д. Щерба Високоенергетична спектроскопія матеріалів. Посібник// ЛНУ імені Івана Франка МОН України. 2012, 249 с.</li> <li>2. I.D. Shcherba. High-energy spectroscopy of compounds. Monograph (English version). Cracow-Lviv. 2016. 232 s.</li> <li>3. Гладышевский Е. И., Бодак О. И. Кристаллохимия интерметаллических соединений редкоземельных металлов // Львов. : Вища школа. 1982. 255с.</li> <li>4. Амусья М.Я. Атомный фотоэффект/ Амусья М. Я.// – М. : Наука. – 1987. 196 с.</li> <li>5. Немошкаленко В. В., Антонов В. Н. Теоретические основы рентгеновский спектроскопии// Киев: Наукова думка, 1978. – 415 с.</li> </ol>
<b>Тривалість курсу</b>	<p>один семестр</p>
<b>Обсяг курсу</b>	<p>90 год, з яких 48 год аудиторних занять, з них 32 год лекцій, 16 год практичних занять, та 42 год самостійної роботи</p>
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу аспірант буде :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знати сучасні методи високоенергетичної спектроскопії, а саме фізику рентгенівських променів, основи рентгенівської емісійної спектроскопії, методи L<sub>II</sub>- абсорбційної спектроскопії, оже-спектроскопію та рентгенофотоелектронну спектроскопію валентних та остових рівнів.</li> <li>- Вміти <i>однозначно</i> визначити валентність у сполуках з валентно-нестабільними рідкісноземельними елементами (церій, європій, ітербій), встановити залежність електронної структури від заселеності d- та f- рівнів, передбачити вплив зовнішніх чинників на магнітно - електричні властивості цих сполук, оптимізувати дослідження властивостей систем з аномальними властивостями.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	<p>X-промені, емісійна спектроскопія, остові рівні, валентність</p>
<b>Формат курсу</b>	<p>очний/заочний</p>
	<p>проведення лекцій, семінарських робіт та консультації для кращого розуміння тем</p>
<b>Теми</b>	<p>Наведено у табл. 1</p>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	<p>іспит у кінці семестру</p>

<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу аспіранти потребують базових знань з квантової механіки та матеріалознавства, достатніх для сприйняття категоріального апарату пропонованої дисципліни, розуміння джерел
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	лекції, презентації (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, дискусія
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> <li>• практичні заняття: 50 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50;</li> <li>• іспит: 50 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50.</li> </ul>
<b>Питання до заліку чи екзамену.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пошук взаємозв'язку між хімічним складом, кристалічною, електронною структурою і фізичними властивостями тернарних сполук</li> <li>2. Проблеми сполук зі змінною валентністю</li> <li>3. Тонка структура спектрів поглинання рідкісноземельних елементів</li> <li>4. Електронна структура сполук зі структурою <math>\text{CeGa}_2\text{Al}_2</math></li> <li>5. Кількісна Оже-спектроскопія.</li> <li>6. Електронна структура сполук з ікосаедричною координацією атомів найменшого радіусу</li> <li>7. Фізичні принципи рентгенофотоелектронної спектроскопії.</li> <li>8. Визначення ефективного заряду.</li> </ol>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

## Схема курсу «Методи високоенергетичної спектроскопії у фізиці твердого тіла»

Тижень день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1  2	<b>Тема1.Рентгенівська емісійна спектроскопія</b>  Інформативність рентгенівських емісійних спектрів. Методика одержання рентгенівських емісійних спектрів. Рентгенівські емісійні спектри металів. Рентгенівські емісійні спектри подвійних сполук	Лекції – 4 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 6 год		2 тижні
3  4  5  6	<b>Тема2.Рентгенівська абсорбційна спектроскопія</b>  Інформативність рентгенівських спектрів поглинання. Довгохвильова тонка структура краю поглинання. Далека тонка структура краю поглинання. Абсорбційні спектри(деякі експериментальні дані). Методика одержання рентгенівських спектрів поглинання.  Рентгенівські спектри поглинання 3d-металів. Рентгенівські спектри поглинання рідкісноземельних металів	Лекції – 8 год, практ. заняття – 4 год, самостійна робота – 12 год		4 тижні
7  8	<b>Тема3. Рентгенофотоелектронна спектроскопія</b>  Фізичні принципи рентгенофотоелектронної спектроскопії. Особливості конструкції електронних спектрометрів. Рентгенофотоелектронна спектроскопія металів і їх сплавів. Рентгенофотоелектронна спектроскопія кристалів з неметалічною провідністю.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 6 год		2 тижні

9 10	<p><b>Тема 4. Оже-спектроскопія</b></p> <p>Енергія Оже-електронів в кристалах. Хімічні зсуви в Оже-спектрах. Оже-спектри за участю зовнішніх електронів. Кількісна Оже-спектроскопія.</p>	Лекції – 4 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 6 год		2 тижні
11 12 13 14 15 16	<p><b>Тема 5. Зонна структура, хімічний зв'язок тернарних інтерметалічних сполук на основі d- та f-елементів</b></p> <p>Електронна структура сполук з тетрагонально-антипризматичною координацією атомів найменшого радіусу. Електронна структура сполук зі структурою <math>\text{CeGa}_2\text{Al}_2</math>.</p> <p>Електронна структура сполук з тригонально-призматичною координацією атомів найменшого радіусу.</p> <p>Електронна структура сполук з ікосаедричною координацією атомів найменшого радіусу</p>	Лекції – 12 год, практ. заняття – 6 год, самостійна робота – 12 год		6 тижнів