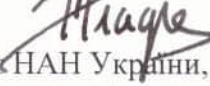


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Хімічний факультет
Кафедра неорганічної хімії

Затверджено

На засіданні кафедри неорганічної хімії
хімічного факультету
Львівського національного університету імені
Івана Франка
(протокол № 12/2 від 07.02, 2020 р.)

Завідувач кафедри 
член-кореспондент НАН України,
доктор хімічних наук, професор
Гладишевський Р.С.

Силабус з навчальної дисципліни
“Системи з унікальними фізичними властивостями”,
що викладається в межах ОПН підготовки доктора філософії
(третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти)
для здобувачів за спеціальністю 102 Хімія

Львів 2020 р.

Назва курсу	Системи з унікальними фізичними властивостями
Адреса викладання курсу	Хімічний факультет Львівського національного університету імені Івана Франка, вул. Кирила і Мефодія, 6
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Хімічний факультет, кафедра неорганічної хімії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	10 Природничі науки 102 Хімія
Викладачі курсу	Заремба Василь Іванович, к.х.н., доцент
Контактна інформація викладачів	vasy.zarembo@gmail.com
Консультації по курсу відбуваються	щопонеділка 16:00-17:30 год. (Кирила і Мефодія, 6, ауд. №2)
Сторінка курсу	https://chem.lnu.edu.ua/academics/postgraduates
Інформація про курс	Курс розроблено таким чином, щоб пояснити аспіранту характерні властивості сучасних неорганічних матеріалів на основі теоретичних понять, як окреслити області застосування окремих класів неорганічних сполук, шляхи оптимізації властивостей сполук з метою одержання новітніх матеріалів. Він покликаний сформувати спеціаліста, який не тільки володіє певною системою знань, умінь та навичок, а й уміє самостійно мислити, аналізувати, доводити, якісно і кількісно проінтерпретувати властивості важкоферміонних систем, магнетокалориків, систем з великими магнетоопором та магнетострикцією, магнітних та нецентросиметричних надпровідників, каталізаторів, термоелектричних матеріалів та передбачити вплив зовнішніх чинників на властивості цих сполук, оптимізувати дослідження властивостей систем з унікальними властивостями.
Коротка анотація курсу	Курс “Системи з унікальними фізичними властивостями” є вибірковою дисципліною яка викладається в 4-му семестрі для здобувачів наукового ступеня <i>Доктор філософії</i> по спеціальності 102 <i>Хімія</i> (спеціалізація <i>Неорганічна хімія</i>) в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі курсу	Метою і завданням навчальної дисципліни “Системи з унікальними фізичними властивостями” є формування, під час виконання дисертаційних робіт, необхідних теоретичних знань і практичних навичок, які дозволять інтерпретувати якісні і кількісні характеристики систем з унікальними фізичними властивостями, виводити закономірності між хімічним складом, кристалічною та електронною структурою і фізичними властивостями відповідних класів сполук.
Література для вивчення дисципліни	Базова: 1. Ch. Kittel, Introduction to Solid State Physics. 8 th Ed. – N.J.: John Wiley & Sons, Inc, 2005 2. N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Solid State Physics. – Saunders, 1976. 3. Довгий Я. Чарівне явище надпровідність. - Львів: Євросвіт, 2000. 4. A.R. West, Basic Solid State Chemistry, 2 nd Ed., – N.J.: John Wiley & Sons, Ltd, 1999 5. K.H.J Buschow., F.R. de Boer, Physics of magnetism and magnetic materials. – N.Y.: Kluwer Academic Publishers, 2004. 6. S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter. - N.Y.: Oxford University Press, 2001. 7. Kolasinski K.K. Surface Science: Foundations of Catalysis and

	<p>Nanoscience, 3 edit., K.K. Kolasinski, New York, Wiley, 2012.</p> <p>8. P. Villars, K. Cenzual, R. Gladyshevskii, Handbook of Inorganic Substances 2015. – Berlin: Walter de Gruyter, 2015.</p> <p>9. R.E. Gladyshevskii, K. Cenzual, Crystal Structures of Classical Superconductors, in: Handbook of Superconductivity, Ch. 6, Academic Press, 2000.</p> <p>10. G. S. Nolas, J. Sharp, H. J. Goldsmid, Thermoelectrics–Basic Principles and New Materials Developments, Springer, 2001.</p> <p>10. Энциклопедия неорганических материалов. Т.1, 2. – Киев: УСЭ, 1977.</p> <p>11. Физическая энциклопедия. Т. 1-5. – М.: БРЭ, 2003.</p> <p>Допоміжна: Періодичні видання</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chemistry of Metals and Alloys – Хімія металів і сплавів 2. Nature Materials 3. Advanced Materials 4. Materials Today Physics 5. Materials Research Letters 6. Journal of Alloys and Compounds <p>Інформаційні ресурси:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. P. Villars, K. Cenzual (Eds.), <i>Pearson's Crystal Data – Crystal Structure Database for Inorganic Compounds</i>, Release 2013/14, ASM International, Materials Park (OH). 2. www.sciencedirect.com. 3. http://onlinelibrary.wiley.com. 4. www.degruyter.com
Обсяг курсу	<p>48 год аудиторних занять, з них 32 год лекційних занять, 16 год практичних занять, та 42 год самостійної роботи (очна форма навчання)</p> <p>18 год аудиторних занять, з них 12 год лекційних занять, 6 год практичних занять, та 72 год самостійної роботи (заочна форма навчання)</p>
Очікувані результати навчання	<p>В результаті вивчення цього курсу аспірант повинен</p> <p>знати:</p> <p>як пояснити характерні властивості сучасних неорганічних матеріалів на основі теоретичних понять, як окреслити області застосування окремих класів неорганічних сполук, шляхи оптимізації властивостей сполук з метою одержання новітніх матеріалів.</p> <p>вміти:</p> <p>якісно і кількісно проінтерпретувати властивості важкоферміонних систем, магнетокалориків, систем з великими магнетоопором та магнетострикцією, магнітних та нецентросиметричних надпровідників, каталізаторів, термоелектриків та передбачити вплив зовнішніх чинників на властивості цих сполук, оптимізувати дослідження властивостей систем з унікальними властивостями.</p>
Ключові слова	Фізичні властивості, багатокомпонентні системи, інтерметалічні сполуки
Формат курсу	Очний, заочний Проведення лекцій, практичних занять та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Тема 1. Вплив хімічного складу, кристалічної та електронної структури на параметри фізичних і хімічних властивостей неорганічних сполук.

	<p>Класифікація сучасних неорганічних матеріалів. Взаємозв'язок між домінуючим типом хімічного зв'язку у сполучі та її характерними властивостями.</p> <p>Тема 2. Важкоферміонні системи, Кондо-гратки, системи на межі магнітного впорядкування, критична квантова точка, системи з проміжною валентністю.</p> <p>Основні характеристики важкоферміонних систем. Температурна залежність питомого електроопору, магнітної сприйнятливості, питомої теплоємності для важкоферміонних сполук. Важкоферміонні системи на основі інтерметалічних сполук Ce, Yb та U.</p> <p>Тема 3. Системи зі значним магнетокалоричним ефектом, магнетоопором, магнетострикцією.</p> <p>Кількісні характеристики матеріалів з магнетокалоричним ефектом, магнетоопором, магнетострикцією. Області їхнього застосування. Особливості елементного складу та кристалічної структури.</p> <p>Тема 4. Взаємозв'язок магнетизму і надпровідності. Нетипові надпровідники.</p> <p>Теорії виникнення надпровідності. Системи з нетиповою надпровідністю: магнітні надпровідники, нецентросиметричні надпровідники. Особливості їхньої кристалічної та електронної структури.</p> <p>Тема 5. Інтерметалічні сполуки з каталітичними властивостями.</p> <p>Основи каталізу. Взаємозв'язок між кристалічною структурою та виникненням каталітичних центрів. Оптимізація методів синтезу інтерметалічних сполук з корисними каталітичними властивостями.</p> <p>Тема 6. Властивості неорганічних речовин при критичних умовах: вплив статичного тиску, хімічного тиску.</p> <p>Діаграми стану тиск–температура. Магнітні фазові діаграми. Засоби чинення хімічного тиску. Поведінка систем з унікальними властивостями за екстремальних умов (тиск, температура, магнітне поле).</p> <p>Тема 7. Термоелектричні матеріали.</p> <p>Основні ефекти і параметри які характерні для термоелектриків. Високоєфективні термоелектрики на основі скутерудитів, напівфаз Гейслера, сполук типу $\text{Yb}_{14}\text{MnSb}_{11}$ та MgAgSb. Високотемпературні термоелектрики на основі інтерметалічних сполук. Термоелектрики в сонячній енергетиці.</p> <p>Тема 8. Методи експериментального дослідження систем з унікальними властивостями.</p> <p>Прямі і непрямі методи, макроскопічні і мікроскопічні методи. Методи вимірювання намагніченості, питомого електроопору, питомої теплоємності (PPMS та MPMS системи). Нейтронна дифракція. Спектроскопія Мессбауера. Експериментальні методи дослідження густини електронних станів. Фотоелектронна спектроскопія.</p>
Підсумковий контроль, форма	Іспит в кінці семестру Усний
Пререквізити	Для вивчення курсу аспіранти потребують базових знань з дисциплін (нормативних та вибіркових), які читаються для студентів бакалаврів та магістрів, які спеціалізуються на кафедрі неорганічної хімії.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції у форматі презентацій, наукові дискусії

Необхідне обладнання	Ноутбук, відеопроєктор
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Контроль знань здійснюється за результатами доповіді на практичному (семінарському) занятті (50 балів) та іспиті (50 балів).</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі аспіранти відвідають практичні заняття курсу. Аспіранти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку вони зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку аспіранти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Аспіранти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на практичному (семінарському) занятті та бали, отримані на іспиті. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність аспіранта під час практичного заняття; недопустимість користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Питання до заліку чи екзамену.	<p>Контрольні питання з курсу:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Взаємозв'язок між домінуючим типом хімічного зв'язку у сполуці та її характерними властивостями. 2. Температурні залежності магнітних та транспортних властивостей для важко-ферміонних сполук. 3. Стани проміжної валентності у бінарних та тернарних інтерметалічних сполуках за участю Ce, Eu, Yb та U. 4. Магнетокалоричний ефект в інтерметалідах. 5. Надпровідні пніктиди стехіометричних складів 122 та 1111. 6. Неорганічні нано-каталізатори – взаємозв'язок кристалічної структури та виникнення каталітичних центрів, способи їх синтезу. 7. Вплив екстремальних умов на фізичні властивості хімічних сполук. 8. Високоєфективні термоелектрики на основі інтерметалічних сполук. 9. Сучасні напівпровідникові матеріали для сонячної енергетики, їх основні характеристики.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1. Схема курсу

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література. ***Ресурси в інтернеті	Завдання	Термін виконання
1-2	Тема 1. Вплив хімічного складу, кристалічної та електронної структури на параметри фізичних і хімічних властивостей неорганічних сполук. Класифікація сучасних неорганічних матеріалів. Взаємозв'язок між домінуючим типом хімічного зв'язку у сполуці та її характерними властивостями.	Лекції, практичні заняття	Базова: 1.Ch. Kittel, Introduction to Solid State Physics. 8th Ed. – N.J.: John Wiley & Sons, Inc, 2005 2.N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Solid State Physics. – Saunders, 1976. 3.Довгий Я. Чарівне явище надпровідність. - Львів: Євровіт, 2000. 4.A.R. West, Basic Solid State Chemistry, 2nd Ed., – N.J.: John Wiley	Семінар	Лютий

3-4	Тема 2. Важкоферміонні системи, Кондо-гратки, системи на межі магнітного впорядкування, критична квантова точка, системи з проміжною валентністю. Температурна залежність питомого електроопору, магнітної сприйнятливості, питомої теплоємності для важкоферміонних сполук. Важкоферміонні системи на основі інтерметалічних сполук Ce , Yb та U .	Лекції, практичне заняття	& Sons, Ltd, 1999 5.K.H.J Buschow., F.R. de Boer, <i>Physics of magnetism and magnetic materials.</i> – N.Y.: Kluwer Academic Publishers, 2004. 6.S. Blundell, <i>Magnetism in Condensed Matter.</i> - N.Y.: Oxford University Press, 2001. 7.Kolasinski K.K. <i>Surface Science: Foundations of Catalysis and Nanoscience</i> , 3 edit., K.K. Kolasinski, New York, Wiley, 2012. 8.P. Villars, K. Cenzual, R. Gladyshevskii, <i>Handbook of Inorganic Substances 2015.</i> – Berlin: Walter de Gruyter, 2015. 9.R.E. Gladyshevskii, K. Cenzual, <i>Crystal Structures of Classical Superconductors</i> , in: <i>Handbook of Superconductivity</i> , Ch. 6, Academic Press, 2000. 10. G. S. Nolas, J. Sharp, H. J. Goldsmid, <i>Thermoelectrics—Basic Principles and New Materials Developments</i> , Springer, 2001.	Семінар	Лютий-березень
5-6	Тема 3. Системи зі значним магнетокалоричним ефектом, магнетоопором, магнетострикцією. Кількісні характеристики матеріалів з магнетокалоричним ефектом, магнетоопором, магнетострикцією. Области їхнього застосування. Особливості елементного складу та кристалічної структури.	Лекції, практичне заняття	10. Энциклопедия неорганических материалов. Т.1, 2. – Киев: УСЭ, 1977. 11. Физическая энциклопедия. Т. 1-5. – М.: БРЭ, 2003. Допоміжна: Періодичні видання 1. <i>Chemistry of Metals and Alloys – Хімія металів і сплавів</i> 2. <i>Nature Materials</i> 3. <i>Advanced Materials</i> 4. <i>Materials Today Physics</i> 5. <i>Materials Research Letters</i> 6. <i>Journal of Alloys and Compounds</i>	Семінар	Березень
7-8	Тема 4. Взаємозв'язок магнетизму і надпровідності. Нетипові надпровідники. Системи з нетиповою надпровідністю: магнітні надпровідники, нецентросиметричні надпровідники. Особливості їхньої кристалічної та електронної структури. Надпровідні ніктиди на основі інтерметалідів родини типу $BaAl_4$.	Лекції, практичне заняття	10. Энциклопедия неорганических материалов. Т.1, 2. – Киев: УСЭ, 1977. 11. Физическая энциклопедия. Т. 1-5. – М.: БРЭ, 2003. Допоміжна: Періодичні видання 1. <i>Chemistry of Metals and Alloys – Хімія металів і сплавів</i> 2. <i>Nature Materials</i> 3. <i>Advanced Materials</i> 4. <i>Materials Today Physics</i> 5. <i>Materials Research Letters</i> 6. <i>Journal of Alloys and Compounds</i>	Підготовка реферату (презентації)	Березень
9-10	Тема 5. Інтерметалічні сполуки з каталітичними властивостями. Основи каталізу. Взаємозв'язок між кристалічною структурою та виникненням каталітичних центрів. Оптимізація методів синтезу інтерметалідів з корисними каталітичними властивостями. Нано-каталізатори.	Лекції, практичне заняття	Інформаційні ресурси: 1. P. Villars, K. Cenzual (Eds.), <i>Pearson's Crystal Data – Crystal Structure Database for Inorganic Compounds</i> , Release 2013/14, ASM International, Materials Park (OH). 2. www.sciencedirect.com . 3. http://onlinelibrary.wiley.com . 4. www.degruyter.com	Семінар	Квітень

11-12	<p>Тема 6. Властивості неорганічних речовин при критичних умовах: вплив статичного тиску, хімічного тиску.</p> <p>Діаграми стану тиск–температура. Магнітні фазові діаграми. Засоби чинення хімічного тиску. Поведінка систем з унікальними властивостями за екстремальних умов (тиск, температура, магнітне поле).</p>	Лекції, практичні заняття		Семінар	Квітень
13-14	<p>Тема 7. Термоелектричні матеріали.</p> <p>Основні ефекти і параметри які характерні для термоелектриків. Високоєфективні термоелектрики на основі скутерудитів, напівфаз Гейслера, сполук типів $Yb_{14}MnSb_{11}$ та $MgAgSb$. Високотемпературні термоелектрики на основі інтерметалідичних сполук. Термоелектрики в сонячній енергетиці.</p>	Лекції, практичні заняття		Семінар	Квітень-травень
15-16	<p>Тема 8. Методи експериментального дослідження систем з унікальними властивостями. Прямі і непрямі макроскопічні і мікроскопічні методи. Методи вимірювання намагніченості, питомого електроопору, питомої теплоємності (PPMS та MPMS системи).. Нейтронна дифракція. Спектроскопія Мессбауера. Експериментальні методи дослідження та розрахунки густини електронних станів. Фотоелектронна спектроскопія.</p>	Лекції, практичні заняття		Семінар	Травень