

**Силабус курсу «Сучасні проблеми фізики реальних кристалів»
2020–2021 н.р.**

Назва курсу	Сучасні проблеми фізики реальних кристалів
Адреса викладання курсу	вул. Драгоманова 19, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	фізичний факультет, кафедра загальної фізики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	10 Природничі науки / спеціальність: <i>105 Прикладна фізика та наноматеріали</i> , спеціалізація: <i>Прикладна фізика</i> , освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>доктор філософії</i>
Викладачі курсу	Професор, завідувач кафедри загальної фізики, д.ф.-м.н. Стадник Василь Йосифович
Контактна інформація викладачів	vasylstadnyk@ukr.net
Консультації по курсу відбуваються	Консультації в день проведення лекцій та практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через електронну пошту.
Сторінка курсу	https://physics.lnu.edu.ua/course/suchasni-problemy-fizyky-105d-prykladna-fizyka-ta-nanomaterialy-aspiranty-2-ho-r-n
Інформація про курс	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам відповідні загальні та фахові компетентності засновані на розумінні закономірностей цілісної картини фізичних явищ, пов'язаних із процесами, які відбуваються у фізичній системі і охоплює основні відомості про теоретичні основи та практичні навички вирощування кристалів, аналізу факторів, які впливають на зародження кристалів; вивченню будови, основних термодинамічних і специфіці фізичних властивостей реальних кристалів. в разі квантування енергії речовини та фазових переходів типу газ–рідина і рідина–тверде тіло. У курсі представлені відповідні теоретичні дані та передбачене проведення експериментальних занять.
Коротка анотація курсу	Дисципліна «Сучасні проблеми фізики реальних кристалів» є нормативною дисципліною для підготовки доктора філософії з природничих наук за спеціальністю 104 Фізика спеціалізації фізика напівпровідників і діелектриків, яка викладається в III семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). Програма навчальної дисципліни складається з одного змістовного модуля. Розглядаються наступні проблеми: Фізико-хімічні основи вирощування та будова реальних кристалів; термодинамічні умови і класифікація методів кристалізації, механізми вирощування кристалів з розчинів; механічні властивості кристалів; напруження в кристалах та тензор напружень. Деформація кристалів; тензор деформації; теплові та електричні властивості реальних кристалів. Теплове розширення кристалів. Електричні властивості кристалів. Поляризація кристалів. П'єзоелектричний ефект. Піроелектричний ефект. Електропровідність кристалів. Зв'язок між тепловими, електричними і механічними

	властивостями кристалів. Електрострикція. Термоелектричні ефекти в кристалах.
Мета та цілі курсу	Метою курсу є формування в майбутнього фізика цілісної картини фізичних явищ, пов'язаних із фізико-хімічними процесами синтезу кристалів, умовами виникнення точкових та радіаційних дефектів, а також дефектів упакування; дислокацій, їхніми взаємодіями між собою та з точковими дефектами. Вивчатимуться механічні, теплофізичні, електричні, магнітні та оптичні властивості реальних кристалів, а також взаємозв'язок між ними та вплив на них зовнішніх чинників.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. <i>Р.С. Брезвін, В.М. Габа, М.О. Романюк, В.Й. Стадник.</i> Оптико-електронні параметри фероїків групи сульфатів та цинкатів. – Львів: Ліга Прес, 2018, 244 с. 2. <i>А.В. Франів, В.Й. Стадник, В.Ю. Курляк.</i> Фізика низьких температур. – Львів: вид-во ЛНУ ім. І.Франка, 2017, 362 с. 3. <i>В.Й. Стадник, М.О. Романюк, Р.С. Брезвін.</i> Електронна поляризованість фероїків. – Львів: вид-во ЛНУ ім. І.Франка, 2014, 306 с. 4. <i>В.Й. Стадник, В.М. Габа.</i> Рефрактометрія діелектричних кристалів з несумірними фазами. – Львів: Ліга-Прес, 2010, 352 с. 5. <i>В.Й. Стадник, В.Б. Капустяник.</i> Фізика діелектриків. – Львів: вид-во ЛНУ ім. І.Франка, 2015, 336 с. 6. Сучасна кристалографія в 4-х томах (під редакцією Б.К. Вайнштейна). – М.: Наука, 1979. (рос. мова).
Тривалість курсу	один семестр
Обсяг курсу	90 годин, з яких 48 години аудиторних занять, з них 32 години лекцій, 16 годин практичних занять та 42 години самостійної роботи
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде : знати: основні поняття предмету; основні методи отримання реальних кристалів; особливості їхньої будови, умови виникнення дефектів та дислокацій; методи вимірювання основних кристалофізичних параметрів; низько- та високотемпературні властивості кристалів.. вміти: визначати коефіцієнти термічного розширення, симетрію кристалів, оволодіти основними методи виявлення дефектів ґратки, визначати характеристичні поверхні і модуль Юнга, об'ємну і лінійну стисливість кристала; градувати термодатчики в області низьких та високих температур; визначати величину показників заломлення та двопротенезаломлення, отримувати коноскопичні фігури.
Ключові слова	кристал, фазовий перехід, симетрія, теплові, оптичні та деформаційні властивості
Формат курсу	Очний /заочний
	проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл. 1
Підсумковий контроль, форма	іспит в кінці семестру усний
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін

	молекулярна фізика, фізика твердого тіла, кристалофізика, оптика, електромагнетизм.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач, підготовка доповідей.
Необхідне обладнання	персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> • практичні/самостійні тощо: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20 • контрольні заміри (модулі): 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30 • іспит: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 50 Підсумкова максимальна кількість балів 100
Питання до екзамену	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рівноважні дефекти кристалічної ґратки. 2. Геометрична класифікація дефектів ґратки. Точкові дефекти. 3. Дислокації в деяких реальних кристалічних структурах. Поле напружень дислокацій. 4. Операції двійникування. Методи виявлення дефектів ґратки. 5. Види деформацій. Тривимірна деформація. Пружні властивості кристалів. 6. Характеристичні поверхні і модуль Юнга. 7. Об'ємна і лінійна стисливість кристала. Співвідношення між піддатливостями і жорсткостями. 8. Електричні властивості кристалів. Поляризація кристалів. 9. П'єзоелектричний ТА Піроелектричний ефект. 10. Зв'язок між тепловими, електричними і механічними властивостями кристалів. 11. Термоелектричні ефекти в кристалах. 12. Доменна структура феромагнітних кристалів. П'єзомагнітний та магнітоелектричний ефекти. 13. Доменна структура сегнетоелектриків і процеси переполаризації. Домени. 14. Орієнтаційні електрооптичні та електрогідродинамічні ефекти в нематиках. 15. Холестеричні, смектичні та ліотропні рідкі кристали. Полімерні рідкі кристали. 16. В'язкість, поверхневий натяг, теплові та діелектричні властивості рідких кристалів. 17. Кріокристали. Квантові молекулярні кристали (H₂, D₂, HD CH₄). Кріокристали і прості молекулярні тверді тіла. 18. Структура, фазові переходи, теплові та механічні властивості. Бінарні розчини кріокристалів. 19. Температурно-баричні діаграми фазових переходів у кристалах. Критична поведінка систем з дефектами структури типу "випадкової температури фазового переходу".

	20. Вплив домішок на кристалооптичні параметри реальних кристалів.
Опитування	

Таблиця 1

Схема курсу «Сучасні проблеми фізики реальних кристалів»

Тиждень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1,2	Фізико-хімічні основи вирощування та будова реальних кристалів	Лекції – 4 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 4 год		2 тижні
3,4	Дислокації та двійники	Лекції – 4 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 4 год		2 тижні
5,6	Механічні властивості реальних кристалів	Лекції – 4 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 8 год		2 тижні
7,8	Теплові та електричні властивості реальних кристалів	Лекції – 4 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 6 год		2 тижні
9,10	Магнітні властивості та доменна структура кристалів.	Лекції – 4 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 6 год		2 тижні
11,12, 13	Фізичні властивості рідких кристалів. Кріокристали.	Лекції – 6 год, практ. заняття – 3 год, самостійна робота – 7 год		3 тижні
14,15, 16	Вплив зовнішніх чинників на оптико-електронні параметри кристалів.	Лекції – 6 год, практ. заняття – 3 год, самостійна робота – 7 год		3 тижні