

Львівський національний університет імені Івана Франка

Фізичний факультет

Звіт про наукову роботу за 2023 р.



Львів – 2023

Звіт
про наукову роботу фізичного факультету у 2023 році

1 Досягнення провідних наукових шкіл за звітний рік.

Теоретична фізика

Запропоновано спосіб моделювання спіну 1 на квантовому комп'ютері. Розглянуто задачу тунелювання спіну 1 на квантовому комп'ютері. Запропоновано метод обчислення статистичної суми моделі Ізінга з допомогою квантових обчислень та написано відповідний квантовий протокол.

Запропоновано квантовий алгоритм для знаходження ефективного розбиття елементів множини. Досліджено заплутаність чотирикубітних квантових станів за допомогою обчислень на квантовому комп'ютері IBM.

Досліджено узгодженість квантових станів та її залежність від параметрів системи за допомогою квантового програмування. Розраховано ймовірність визначення квантового стану серед N можливих за допомогою теоретичних розрахунків та квантових обчислень.

Запропоновано спосіб, який дозволяє приготувати заплутані чисті квантові стани двох спінів на ромбічному кластері. Показано, що вибір напрямку виміру бічних спінів дозволяє керувати заплутаністю між спінами центральної підсистеми. Показано, що таким чином можна керувати заплутаністю і ймовірністю досягнення необхідного заплутаного стану. Досліджено вплив бічних спінів на заплутаність центральних спінів. Показано, що величина взаємодії з бічними спінами впливає на поведінку заплутаності центральних спінів. Отримано умови для досягнення максимальної заплутаності на даній підсистемі.

Здійснено моделювання q -деформованого квантового гармонічного осцилятора на квантовому комп'ютері IBM. Використовуючи метод детектування енергетичних рівнів спінової системи на квантовому комп'ютері оснований на спостереженні еволюції спіну, запропонований в [Eur. Phys. J. Plus 137, 522 (2022)], отримано рівні енергії як q -деформованого квантового гармонічного осцилятора, так і ангармонічного осцилятора.

Досліджувалися різні фізичні системи у квантованому просторі з деформованою алгеброю Гейзенберга. Знайдено вплив квантованості простору на фізичні властивості систем та оцінено верхню межу мінімальної довжини.

Досліджено рух частинки у гравітаційному полі в рамках різних деформованих алгебр, які описують квантованість простору на планківських масштабах. На основі отриманих результатів отримано оцінки для мінімальної довжини, кванта простору

Методом квантово-механічного імпедансу знайдено аналітичний вираз для розрахунку власних енергетичних рівнів квантово-механічної системи з кусково-сталім потенціалом.

Проаналізовано властивості сумішей бозе- та фермі-частинок з утвореними димерами. Розраховано індуковані потенціали двочастинкової взаємодії між важкими домішками зануреними в квазідвовимірний та квазіодновимірний ідеальні бозе-гази.

Отримано розв'язок рівняння Вілера-де Вітта для космологічних моделей де Сіттера та анти-де Сіттера із врахуванням ефектів квантованості простору.

Розраховано вищі мультипольні моменти в розкладі електростатичного потенціалу, створеного дискретними, об'ємними, поверхневими та лінійними неперервними розподілами зарядів на Платонових тілах.

Запропоновано дві модифікації дробової статистики Джентіле. У першій фактор Гіббса феноменологічно замінено неадитивною q -експонентою Цалліса. Залежно від значень параметра q спостерігаються особливості термодинамічних функцій, які узгоджуються з раніше отриманими для подібного узагальнення ферміонної статистики. У другій модифікації за допомогою параметра максимального заповнення у вигляді $1 + u$, де u — мале число, земульовано слабконеідеальну ферміонну систему. Параметр u при цьому пов'язаний із відхиленням спектра від ідеального випадку.

Фізика твердого тіла

На кафедрі фізики твердого тіла розвивається новий науковий напрям «Оптичні і електрофізичні властивості наноструктурованих матеріалів, сцинтиляторів і кристалічних фероїків» під керівництвом проф. Капустяника В. Б.

Викладачі і науковці кафедри мають багаторічний досвід роботи і є провідними спеціалістами в області створення тонкоплівкових люмінесцентних систем, володіють знаннями в області фізики механізмів передачі енергії збудження, електронного транспорту, рекомбінаційних процесів, природи і структури центрів свічення в люмінофорах, природи фазових переходів у фероїках, нелінійно-оптичних явищ.

За останній рік цей досвід істотно доповнений освоєними новими технологіями отримання і методами дослідження оптико-спектральних і електрофізичних параметрів наноструктурованих напівпровідників, нелінійно-оптичних матеріалів і мультифероїків.

Активна експлуатація співробітниками кафедри в рамках діяльності Науково-навчального центру «Фрактал» зондового мікроскопа «SolverPro P47-PRO», растрового електронного мікроскопа-мікроаналізатора «РЕММА-102-02» та гелієвого рефрижератора замкнутого циклу стали основою для дослідження різних матеріалів, насамперед наноструктурованих, науковцями усіх природничих факультетів і підрозділів Університету та інших вищих навчальних закладів і наукових установ України та за кордоном.

Отримано зразки матеріалів для сенсорики, відновлюваної енергетики і функціональної електроніки з оптимальними сцинтиляційними, магнітними, електрофізичними властивостями, механічною і термічною стійкістю. Створено експериментальні зразки: елементів сенсорів зі спрощеною технологією виготовлення порівняно з промисловими зразками; нові, дешеві ефективні сцинтилятори для криогенних датчиків іонізаційного випромінювання. Виявлено нові типи фероїків та реалізовано способи інженерії нових мультифероїків з оптимальними магнітними, сегнетоелектричними і магнітоелектричними характеристиками. Розроблено теоретичні моделі природи фазових переходів та нових явищ і ефектів, зокрема, фотовольтаїчного ефекту у фероїках або перехресних ефектів у мультифероїках, та релаксації електронних збуджень в сцинтиляторах. Проведені дослідження фотовольтаїчного ефекту в перовскітах, фероїках та споріднених матеріалах, запропонована інтерпретація природи і особливостей прояву фотовольтаїчного ефекту в цих матеріалах. Здійснено вибір оптимальних фотовольтаїчних матеріалів та детальне дослідження їхніх властивостей і порівняння з результатами комп'ютерного моделювання. Запропоновані рекомендації щодо практичного застосування досліджуваних мультифероїків, фотовольтаїчних і сцинтиляційних матеріалів.

Запропоновані технології отримання систем різної розмірності на основі широкозонних напівпровідників і діелектриків, зокрема, фероїків і сцинтиляторів, а також наноструктурованих матеріалів на їхній основі. Отримані нові знання про особливості структури, морфологію поверхні, хімічний склад і базові фізичні властивості отриманих матеріалів, енергетичну структуру монокристалічних і низькорозмірних систем. Проведено дослідження спектрів рентгенолюмінесценції кристалів CsI. Запропонована інтерпретація спектрів рентгенолюмінесценції і термостимульованих процесів у цих кристалах. Проведено першопринципне дослідження впливу адсорбції токсичних газів на електронну структуру нанотрубок ZnO різної хіральності. Досліджено вплив легування атомами ітрію на електронні та оптичні властивості кристалу ZnO. Отримано та досліджено спектри відбивання наночастинок золота, сформованих методом термічного напилення на поверхнях (111) кремнію з n- і p-типом провідності.

В наукових лабораторіях кафедри фізики твердого тіла працюють 1 доктор фіз.-мат. наук та 8 канд. фіз.-мат. наук. У звітному періоді викладачі кафедри працювали: науковими керівниками (проф. Капустяник В.Б., доц. Турко Б.І.) і співвиконавцями по різних держ-бюджетних темах та колективних грантах.

2 Держбюджетні теми

ФФ-11Нр «Еволюція матерії у Всесвіті та квантованість простору на планківських масштабах», № д/р 0121U100058, 2021–2023 (наук. керівник доц. Гнатенко Х. П.)

2.1. Резюме

Досліджено і порівняно Космічні мережі що утворилися в результаті різних космологічних багаточастинкових симуляцій методами топологічного аналізу даних. Зокрема, вивчено криві Бетті для космологічних симуляцій з різною роздільною здатністю та космологічними параметрами. Було запропоновано універсальний профіль кривої Бетті для Космічної мережі на основі подвійного логарифмічно-нормального розподілу. Перевизначено вміст первинного гелію та темпу його збагачення з врахуванням фотоіонізаційного моделювання світіння низькометалічних небулярних середовищ навколо областей неперервного зореутворення. Отримано розв'язок рівняння Вілера-де Вітта для космологічних моделей де Сіттера та анти-де Сіттера із врахуванням ефектів квантованості простору. Одержано рівняння стану, що виражається узагальненою політропою з індексом $n=3$. Розв'язано рівняння механічної рівноваги для Сонця як з використанням стандартного рівняння стану, так і узагальненої політропи. Запропоновано швидкозбіжні алгоритми для знаходження наближених розв'язків рівняння Кеплера. Виконано оцінку маси та елементів відносної орбіти відносної орбіти для системи Галактика + NGC 224 у моделі з еліптичним відносним рухом. Розраховано прискорення апарата у полі Юпітера для стартових швидкостей з орбіти Землі.

Resume

Space networks created as a result of various cosmological multi-particle simulations using topological data analysis methods have been studied and observed. thus, Betti curves were studied for cosmological simulations with different resolutions and cosmological parameters. A universal Betti curve profile for the Space Network based on the double log-normal distribution was proposed. The content of primary helium and its rate of enrichment have been redefined, taking into account photoionization modeling of the glow of low-metallicity nebular environments around regions of continuous star formation. The solution of the Wheeler-de Witt equation for de Sitter and anti-de Sitter cosmological models has been obtained, taking into account the effects of the quantization of space. The equation of state expressed by a generalized polytrope with index $n=3$ has been obtained. The equation of mechanical equilibrium for the Sun has been solved using both the standard equation of state and the generalized polytrope. Fast-converging algorithms for finding approximate solutions of the Kepler equation are proposed. The mass and elements of the relative orbit of the relative orbit of the Galaxy + NGC 224 system in the model with elliptical relative motion have been estimated. The acceleration of the vehicle in the field of Jupiter for starting velocities from the Earth's orbit is calculated.

2.2. К-ть захищених дисертацій співробітниками і аспірантами . 1 дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

2.3. Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях: 1 навчальний посібник, 28 тез доповідей, розділ монографії англійською мовою прийнятий до друку (всього: 10 статей, 22 тез доповідей (за звітний рік: 6 статей, 8 тез доповідей).

ФЛ-29П «Оптимізація фізичних властивостей наноккомпозитів на основі металевих евтектик для безсвинцевих припоїв» № д/р 0122U001521, 2022-2023, науковий керівник ст. наук спів., д-р фіз.-мат. наук Плевачук Ю.О.

2.1. Резюме

Досліджено вплив вуглецевих нанотрубок і вуглецевих наносфер, покритих Au-Pd і Pt, на мікроструктуру паяних з'єднань при кімнатній температурі та після витримки за від'ємних температур. Досліджено поверхневу енергію та змочування на межі рідкої та кристалічної фаз.

На основі середньої товщини міжфазового шару $\text{Cu}_6\text{Sn}_5/\text{Cu}_3\text{Sn}$, оціненого для паяних з'єднань з різним часом старіння, досліджено кінетику росту міжфазового шару ІМС.

Визначено хімічні склади безсвинцевих припоїв та рекомендовано алгоритми програмованого контролю процесів паяння легких і тугоплавких металів та композитів на їхній основі.

2.2. К-ть захищених дисертацій співробітниками і аспірантами: 1 дисертація доктора філософії.

2.3. Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях:

Всього (за звітний рік): статті в журналах, що індексуються БД – 9; статті у журналах, що входять до переліку фахових видань України – 10, патенти – 1 патент на винахід.

ФТ-30П «Синтез і характеристика нових багатофункціональних матеріалів на основі широкозонних напівпровідників, діелектриків і полімерів» № д/р 0122U001520, 2022 – 2023 (наук. керівник, канд. ф-м. н. Турко Б. І.)

2.1. Резюме

Тема була спрямована на створення і дослідження фізико-хімічних властивостей (оптико-спектральних, електрофізичних, фотокаталітичних) нових багатофункціональних матеріалів, які б поєднували властивості речовин різних типів – монокристалічних, наноструктурованих і композитних систем, на основі широкозонних напівпровідників, діелектриків та полімерів.

Résumé

The topic was aimed at the creation and research of physico-chemical properties (optical-spectral, electrophysical, photocatalytic) of new multifunctional materials that would combine the properties of substances of different types - single-crystal, nanostructured and composite systems, based on wide-band semiconductors, dielectrics and polymers.

2.2. К-ть захищених дисертацій співробітниками і аспірантами: 2 кандидатські дисертації.

2.3. Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях:

всього: 2 монографії, 28 статей, 32 тези (за звітний рік: 1 монографія, 1 навчальний посібник, 6 статей, 1 патент, 1 заявка на корисну модель, 18 тез доповідей на конференціях).

ФФ-27Ф «Класичні та квантові системи на різних просторово-часових масштабах та вплив квантованості простору на їх властивості», № д/р 0122U001556, 2022–2024 (наук. керівник проф. Ткачук В. М.)

2.1. Резюме

Розглянуто різні типи деформованих алгебр, що призводять до просторового квантування, серед них некомутативна алгебра канонічного типу, алгебра типу Лі, алгебра Снайдера, алгебра Кемпфа та нелінійна деформована алгебра з довільною функцією деформації в залежності від імпульсів. Досліджено рух частинки і складеної системи в гравітаційному полі та виконання слабого принципу еквівалентності. Зроблено висновок, що параметр Етвеша не дорівнює нулю навіть у випадку, коли гравітаційна маса дорівнює інертній масі. Принцип зберігається в квантованому просторі, якщо ми вважаємо параметри деформованих алгебр залежними від маси. Ми вивчаємо роздільність рівняння Дірака на тлі чотиривимірного зарядженого обертового асимптотично плоского розв'язку чорної діри супергравітації та теорії струн із низькою енергією, відомої як чорна діра STU. Зокрема, детально проаналізовано умови роздільності в попарно рівному заряді STU чорної діри простору-часу. Ми розглядаємо еволюцію заплутаності в ромбічному спіні $1/2$ кластері. Цей кластер складається з двох центральних спінів, описаних анізотропною моделлю Гейзенберга, які взаємодіють з двома бічними спінами через взаємодію Ізінга. Досліджено вплив взаємодії з бічними спінами на заплутаність центральних спінів.

Résumé

Different types of deformed algebras leading to a space quantization are considered, among them noncommutative algebra of a canonical type, algebra of the Lie type, the Snyder algebra, the Kempf algebra and nonlinear deformed algebra with an arbitrary function of deformation depending on momenta. The motion of a particle and a composite system in a gravitational field is examined and the implementation of the weak equivalence principle is studied. We conclude that the Eötvös parameter is not equal to zero even in the case when the gravitational mass is equal to the inertial mass. The principle is preserved in a quantized space if we consider parameters of deformed algebras to be dependent on mass. We study the separability of the Dirac equation in the background of four dimensional charged rotating asymptotically flat black hole solution of supergravity and the low energy string theory known as STU black hole. In particular, we analyze in detail the separability conditions in the pairwise equal charge STU black hole space-time. We consider the evolution of entanglement in the diamond spin-1/2 cluster. This cluster consists of two central spins described by the anisotropic Heisenberg model, which interact with two side spins via Ising interaction. The influence of the interaction coupling with side spins on the entanglement of central spins is investigated.

2.2. К-ть захищених дисертацій співробітниками і аспірантами: 1 докторська дисертація (за звітний рік – немає).

2.3. Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях: всього: 10 статей, 22 тез доповідей (за звітний рік: 5 статей, 12 тез доповідей)..

Фе-28Ф «Релаксація електронних збуджень в неорганічних галоїдних перовськітах типу АВХ₃», № д/р 0122U001860, 2022–2024 (наук. керівник проф. А.С. Волошиновський)

2.1. Резюме

Проект спрямований на з'ясування механізмів електронних та екситонних процесів у нових функціональних матеріалах на основі галоїдних перовскітів типу АВХ₃ (А = Cs, Rb, К; В = Pb, Sn; Х = F, Cl, Br, I), які на сьогодні є топовими матеріалами для застосування у світлодіодах, сонячних елементах, детекторах випромінювання, біомедичних дослідженнях тощо. Досліджено люмінесцентні властивості за сикротронного збудження чистих та активованих іонами кадмію монокристалів перовскітів CsPbCl₃ та CsPbBr₃. В монокристалах CsPbBr₃ виявлено вузьку смугу екситонної люмінесценції при 416,7 нм. Активація монокристалу кадмієм приводить до зміщення екситонної люмінесценції в область більших енергій, появи нових люмінесцентних смуг, розширення люмінесцентних смуг, збільшення часових констант кінетики та значного підвищення інтенсивності люмінесценції. Спостережені зміни у люмінесцентних параметрах при активації пояснено з точки зору упорядкування кристалічної структури, зменшення кількості дефектів, які відповідають за захоплення носіїв заряду на етапі термалізації електронних станів, та зменшення дефектів, які гасять екситонну люмінесценцію. Активовані монокристали з часовою константою загасання порядку 0,4 нс та інтенсивностями, які значно перевищують інтенсивність чистих монокристалів, можуть бути перспективними матеріалами для сцинтиляторів у позитронно-емісійній томографії.

2.2. К-ть захищених дисертацій співробітниками і аспірантами: 1 дисертація доктора філософії.

2.3. Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях: всього: 1 монографія, 1 навч. посібник, 8 статей, 2 тез доповідей.

ФФ-31Ф «Роль кількочастинкових ефектів у формуванні властивостей макроскопічних систем в обмежених геометріях», № д/р 0122U001514, 2022–2024 (наук. керівник проф. Ровенчак А. А.)

2.1. Резюме

Розглянуто властивості бозе-фермі сумішей у різних вимірностях простору зі сформованими димерами, що складаються з одного бозона та ферміона. Розраховано параметри ефективної димер-бозонної та димер-ферміонної взаємодій та досліджено стійкість розріджених сумішей. Розв'язано задачу поведінки важких домішок, занурених в ідеальний бозе-газ, який поміщено в гармонічну пастку, при скінченних температурах. Зокрема, розглянуто квазі-1D та квазі-2D геометрії пасток і виявлено немонотонну залежність ефективного потенціалу дводомішкової взаємодії від температури. Розраховано вищі мультипольні моменти в розкладі електростатичного потенціалу, створеного дискретними, а також об'ємними, поверхневими та лінійними неперервними розподілами зарядів на Платонових тілах. Проаналізовано узагальнення статистики Джентіле, в якій гіббсівський фактор феноменологічно замінено неадитивною q -експонентою Цалліса. У цій моделі виявлено особливості термодинаміки, що узгоджуються з отриманими раніше результатами для аналогічних фермі-систем. В іншій модифікації статистики Джентіле за допомогою параметра максимального заповнення у вигляді $1 + u$, де u — мале число, земульовано слабконеідеальну ферміонну систему. Параметр u при цьому пов'язаний із відхиленням спектра від ідеального випадку.

Résumé

The properties of Bose-Fermi mixtures in different space dimensions with formed dimers consisting of one boson and a fermion were considered. The parameters of the effective dimer-boson and dimer-fermion interactions were calculated and the stability of diluted mixtures was studied. The problem of the behavior of heavy impurities immersed in an ideal Bose gas in a harmonic trap at finite temperatures has been solved. In particular, quasi-1D and quasi-2D trap geometries were considered and a non-monotonic dependence of the effective potential of the two-impurity interaction on temperature was revealed. Higher multipole moments of the expansion of the electrostatic potential created by discrete, as well as volumetric, surface, and linear continuous distributions of charges on Platonic solids were calculated. The generalization of the Gentile statistics was analyzed, in which the Gibbs factor was phenomenologically replaced by the non-additive Tsallis q -exponential. This model revealed features of thermodynamics that are consistent with the previously obtained results for similar Fermi systems. In another modification of the Gentile statistics, a weakly non-ideal fermionic system is simulated using the maximum occupation number parameter in the form $1 + u$, where u is a small number. The u parameter is related to the deviation of the spectrum from the ideal case.

2.2. К-ть захищених дисертацій співробітниками і аспірантами: 1 дис. д-ра філос.

2.3. Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях:
всього: 10 статей, 5 тез доповідей (за звітний рік: 6 статей, 3 тези доповідей).

ФЗ-39НФ «Нові моно-, полі-, нанокристалічні матеріали подвійного призначення для акумуляторів, накопичувачів водню, сенсорної техніки та електроніки», № д/р 0123U100599, 2023–2025 (наук. керівник доц. Рудиш М. Я.)

2.1. Резюме

Визначено термодинамічні властивості фаз у системі Ag–Ni–Sn–S та отримано нові експериментальні термодинамічні дані для відомих фаз у діапазоні температур і складу, які досліджені вперше. Досліджено T - x простір системи Ag–Ni–Sn–S в області SnS–SnS₂–NiS₂–NiS–Ag₂S–SnS. Встановлено існування багатокомпонентних сполук AgNiS₂, Ag₂NiS₂, Ag₂NiSnS₄, Ag₂NiSn₃S₈ нижче 600 К. Досліджено кристалічну структуру нової модифікації сполуки Ag₂NiSn₃S₈. Вирощено кристали (NH₄)₂BeF₄, β-LiNH₄SO₄:Mn²⁺ (2 і 5 мас.%), K₂SO₄:Mn²⁺, Rb₂SO₄, Ag₈SnS₆, та Li-вмісної фази на основі Cu₅O₂(PO₄)₂. Проведено дослідження їх складу та структури. Досліджені дисперсії показників заломлення і двопроменезаломлення кристалів (NH₄)₂BeF₄, β-LiNH₄SO₄:Mn²⁺ (2 і 5 мас.%), K₂SO₄:Mn²⁺ та Rb₂SO₄. Для домішкових кристалів

з'ясовано вплив введення домішки на абсолютні значення показників заломлення, їх дисперсію та анізотропію. Вивчено вплив домішки на температуру фазового переходу, зокрема ДТА та дилатометричними методами. За допомогою DFT розраховано зонну структуру та оптичні спектри цих кристалів. Розраховано коливні, пружні та акустичні характеристики кристала AgAlS_2 . Проведено теоретико-групову класифікацію коливальних мод. Проведено електрохімічне гідрування багатофазного сплаву складу $\text{Hf}_{0,64}\text{Re}_{0,29}\text{Al}_{0,07}$. Проведено електрохімічне літіювання керамічної фази $\text{Cu}_5\text{O}_2(\text{PO}_4)_2$. Синтезовано та досліджено каталітичні властивості нано-систем складу TiO_2/WO_3 та оксид графену-полі(6-аміноіндол).

Resume

The thermodynamic properties of phases in the Ag–Ni–Sn–S system are defined and new experimental thermodynamic data for known phases in the range of temperatures and composition researched for the first time are obtained. The T - x space of Ag–Ni–Sn–S system in the region SnS – SnS_2 – NiS_2 – NiS – Ag_2S – SnS is studied. The existence of multicomponent compounds AgNiS_2 , Ag_2NiS_2 , $\text{Ag}_2\text{NiSnS}_4$, $\text{Ag}_2\text{NiSn}_3\text{S}_8$ below 600 K is established. The crystal structure of new modification of $\text{Ag}_2\text{NiSn}_3\text{S}_8$ compound is investigated. Crystals of $(\text{NH}_4)_2\text{BeF}_4$, β - $\text{LiNH}_4\text{SO}_4:\text{Mn}^{2+}$ (2 and 5 wt.%), $\text{K}_2\text{SO}_4:\text{Mn}^{2+}$, Rb_2SO_4 , Ag_8SnS_6 and Li-containing phase based on $\text{Cu}_5\text{O}_2(\text{PO}_4)_2$ were grown. The study of their composition and structure was conducted. Dispersions of refractive indices and birefringence of $(\text{NH}_4)_2\text{BeF}_4$, β - $\text{LiNH}_4\text{SO}_4:\text{Mn}^{2+}$ (2 and 5 wt.%), $\text{K}_2\text{SO}_4:\text{Mn}^{2+}$ and Rb_2SO_4 crystals were investigated. For impurity crystals, the effect of impurity introduction on the absolute values of the refractive indices, their dispersion and anisotropy was determined. The effect of the admixture presence on the phase transition temperature was studied, in particular by DTA and dilatometric methods. The band structure and optical spectra of these crystals were calculated using DFT. The vibrational, elastic and acoustic characteristics of the AgAlS_2 crystal were calculated. A theoretical group classification of vibrational modes has been carried out. Electrochemical hydrogenation of a multiphase alloy of $\text{Hf}_{0,64}\text{Re}_{0,29}\text{Al}_{0,07}$ composition was carried out. Electrochemical lithiation of the $\text{Cu}_5\text{O}_2(\text{PO}_4)_2$ ceramic phase was carried out. The catalytic properties of TiO_2/WO_3 nano-systems and graphene-poly(6-aminoindole) oxide were synthesized and investigated.

2.2. К-ть захищених дисертацій співробітниками і аспірантами: 2 дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

2.3. Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях: 15 статей, 27 тез доповідей.

ФТ-42 П «Багатофункціональні матеріали на основі широкозонних напівпровідників, діелектриків і полімерів для виробів оборонного та цивільного призначення», № д/р 0123U101880, 2023–2025 (наук. керівник проф. Капустяник В. Б.)

2.1. Резюме

Запропоновані технології отримання систем різної розмірності на основі широкозонних напівпровідників і діелектриків, зокрема, фероїків і скінтіляторів, а також наноструктурованих матеріалів на їхній основі. Отримані нові знання про особливості структури, морфологію поверхні, хімічний склад і базові фізичні властивості отриманих матеріалів, енергетичну структуру монокристалічних і низькорозмірних систем. Проведено дослідження спектрів рентгенолюмінесценції кристалів CsI . Запропонована інтерпретація спектрів рентгенолюмінесценції і термостимульованих процесів у цих кристалах. Проведено першопринципне дослідження впливу адсорбції токсичних газів на електронну структуру нанотрубок ZnO різної хіральності. Досліджено вплив легування атомами ітрію на електронні та оптичні властивості кристалу ZnO . Методом дискретно-дипольної апроксимації розраховано спектри відбивання періодичних структур, сформованих на поверхні металічними наночастинами, а також плоских двовимірних структур цих наночастинок, які володіють фрактальною структурою. Отримано та досліджено спектри відбивання наночастинок золота, сформованих методом термічного напилення на поверхнях (111) кремнію з n- і p-типом провідності.

Résumé

The technologies for obtaining of systems of different dimensions based on the wide-band semiconductors and dielectrics, in particular, ferroics and scintillators, as well as nanostructured materials based on them were proposed. New knowledge about the structural features, surface morphology, chemical composition and basic physical properties of the obtained materials, energy structure of single-crystal and low-dimensional systems was gained. X-ray luminescence spectra of CsI crystals were studied. An interpretation of X-ray luminescence spectra and thermally stimulated processes in these crystals was proposed. A first-principle study of the influence of toxic gas adsorption on the electronic structure of ZnO nanotubes of different chirality was conducted. The effect of doping with yttrium atoms on the electronic and optical properties of the ZnO crystal was studied. The reflection spectra of the periodic structures formed on the surface by metal nanoparticles, as well as flat two-dimensional structures of these nanoparticles, possessing a fractal structure, were calculated using the discrete-dipole approximation method. The reflection spectra of the gold nanoparticles formed by thermal sputtering on (111) silicon surfaces with n- and p-type conductivity were obtained and investigated.

2.2. К-ть захищених дисертацій співробітниками і аспірантами: немає.

2.3. Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях: всього: 4 статті, 4 тези доповідей на конференціях.

П2-БФ. Тематичний напрямок "Нові речовини, матеріали, види матерії та підходи до енергозбереження та охорони довкілля", № д/р 0121U113567, (наук. керівник проф. Волошиновський А. С.).

Синтезовано матеріали на основі оксидів та халькогенідів методом високоенергетичного механохімічного помолу. Проведено мікроскопічне визначення розміру наночастинок та їхнього розподілу, проведено структурних, фазових та люмінесцентно-кінетичних досліджень отриманих зразків. Проведено моделювання фізичних процесів у кристалах, наночастинках та композитах з урахуванням розмірних ефектів, теоретичне моделювання для встановлення атомної структури, параметрів енергетичного спектру та впливу домішок на властивості наноструктур. Імплементовано нейромережевий підхід для оптимізації першопринципних розрахунків. Розроблено методи синтезу нових органічних сполук для оптоелектроніки. Синтезовано органічні сполуки з ультратривалою фосфоресценцією за кімнатної температури. Проведено молекулярний дизайн та одержання органічних сполук, що виявляють сольватохромний ефект.

3. Теми, які виконуються в межах робочого часу викладачів.

У 2023 році немає.

4. Гранти

М/12-2023 “Вплив наночастинок, осаджених металом, і флюсів, легованих наночастинками, на з'єднання безсвинцевих припоїв з металевими підкладками” – міжнародний науковий проект МОН України; номер державної реєстрації: 0123U103953; термін виконання: 31.07.2023-31.12.2023; науковий керівник: Плевачук Юрій Олександрович, д-р фіз.-мат. наук, професор.

Досліджено фізичні властивості сплавів на базі Sn, як функції хімічного складу, температури та термічної історії розплаву.

Грант Національного державного фонду України **2020.02/0196** «Дослідження фізичних систем та ефектів квантованості простору на квантових комп'ютерах», 2020–2023 (наук. керівник проф. Ткачук В. М.)

Узагальнені результати виконання теми (за весь час дії теми (для завершених) та за звітний рік зокрема):

4.1. Резюме

Ми вивчаємо статистичну сумму моделі Ізінга на графі за допомогою квантових обчислень. Фактор Больцмана моделюється на квантовому комп'ютері як слід деякого оператора еволюції з ефективним гамільтоніаном за додатковими спінами, що відповідають зв'язкам графа. Ми пропонуємо для цього два методи, які базуються на ефективному гамільтоніані з трьома спіноюв взаємодією та на двоспіновій взаємодії. Тунелювання Spin-1 і розщеплення рівня енергії в результаті тунелювання явно спостерігаються на квантовому комп'ютері IBM ibmq-bogota. Спін-1 реалізований двома спінами-1/2. Ми виявляємо коливання спіну-1 між протилежними напрямками в результаті тунелювання на основі досліджень часової залежності середнього значення z-компоненти спіну-1 на квантовому пристрої. Запропоновано метод отримання чистих заплутаних станів на ромбічному кластері Ізінга–Гейзенберга зі спіном 1/2. Ми припускаємо, що кластер складається з двох центральних спінів, які описуються анізотропною моделлю Гейзенберга і взаємодіють з бічними спінами через взаємодію Ізінга. Керування напрямком вимірювання бічних (центрального) спінів дозволяє нам досягти визначених чистих квантових станів центрального (бічного) спінів.

Résumé

We study the partition function of the Ising model on a graph with the help of quantum computing. The Boltzmann factor is modeled on a quantum computer as a trace of some evolution operator with effective Hamiltonian over ancilla spins (qubits) corresponding to graph links. We propose two methods for this which are based on effective Hamiltonian with three-spin interaction and on two-spin interaction. Spin-1 tunneling and splitting of energy level as result of tunneling are observed explicitly on IBM's quantum computer, ibmq-bogota. The spin-1 is realized with two spins-1/2. We detect oscillations of spin-1 between opposite directions in the result of tunneling on the basis of studies of time dependence of the mean value of z-component of spin-1 on the quantum device. We propose the method of preparation of pure entangled states on the Ising–Heisenberg spin-1/2 diamond cluster. We suppose that the cluster consists of two central spins which are described by an anisotropic Heisenberg model and interact with the side spins via Ising interaction. Controlling the measurement direction of the side (central) spins allows us to achieve predefined pure quantum states of the central (side) spins.

4.2. К-ть захищених дисертацій співробітниками і аспірантами: 1 дис. д-ра філос.

4.3. Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях: 12 статей, 10 тез доповідей (за звітний рік: 6 статей, 6 тези доповідей).

Грант Національного державного фонду України **2020.02/0130** «Багатофункціональні органічно-неорганічні магнітоелектричні, фотовольтаїчні і сцинтиляційні матеріали», науковий керівник – проф. Капустяник В.Б., термін виконання – 2020-2023, 7 виконавців, з них 1 д.н., 4 к.н.

Узагальнені результати виконання теми (за весь час дії теми (для завершених) та за звітний рік зокрема):

4.1 Резюме:

Проведені дослідження фотовольтаїчного ефекту в перовскітах, фероїках та споріднених матеріалах, запропонована інтерпретація природи і особливостей прояву фотовольтаїчного ефекту в цих матеріалах. Здійснено вибір оптимальних фотовольтаїчних матеріалів та детальне дослідження їхніх властивостей і порівняння з результатами комп'ютерного моделювання. Запропоновані рекомендації щодо практичного застосування досліджуваних мультифероїків, фотовольтаїчних і сцинтиляційних матеріалів.

4.2 Захищені дисертації співробітниками, докторантами та аспірантами (назва, ПІБ);

4.3 Опубліковані монографії, підручники, навчальні посібники, словники, переклади наукових праць, кількість статей, тез доповідей на конференціях;

Опубліковано 2 статті у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз даних Web of Science, Scopus та інших, 2 статті у фахових виданнях України, 3 тез доповідей, 1 патент, 2 заявки на патент на корисну модель.

4.4 Подані заявки, отримані патенти на винахід (корисну модель);

1. Патент № 153944 Україна, МПК G01K 11/16. Термохромний індикатор, Капустяник В. Б., Чорній Ю. В., Семак С. І., Грицак А. М. Заявник і власник – Львівський національний університет імені Івана Франка. Заявка №а202301375 від 30.03.2023. Опубл. 20.09.2023, Бюл. №38.
2. Заявка на корисну модель МПК G01T 1/02, C07C211/04. Спосіб визначення експозиційної дози іонізаційного випромінювання. Капустяник В. Б., Чорній Ю. В., Грицак А. М. №u202303229 від 03.07.2023. Заявник і власник – Львівський національний університет імені Івана Франка.
3. Заявка на корисну модель МПК G01N 25/16. Кварцовий дилатометр. Гірник І. С., Капустяник В. Б., Чорній Ю. В., Вишневський О. В., Давидович В. А. №u202305113 від 31.10.2023. Заявник і власник – Львівський національний університет імені Івана Франка.

Грант Національного фонду досліджень України **2020.02/0211** «Експериментально-теоретичне вивчення і прогнозування фотопружних властивостей кристалічних матеріалів для пристроїв керування електромагнітним випромінюванням», Керівник проекту: проф. Мицик Б. Г. (Фізико - механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України).

Залучені науковці фізичного факультету: проф. Стадник В.Й., доц. Рудиш М.Я., доц. Щепанський П.А.

4.1 Резюме:

На даному етапі проекту досліджено вплив концентрації домішки міді та мангану на параметри елементарної комірки, зонно-енергетичну структуру та рефрактивні характеристики кристалів сульфату калію, а також домішки мангану на відповідні параметри кристалів літій-амоній сульфату. На основі результатів досліджень п'єзооптичних коефіцієнтів різниці ходу кристалів з'ясовано основні геометрії п'єзооптичного ефекту. Проаналізовано чутливість двопробенезаломлення кристалу та його дисперсійних змін до прикладання одновісних тисків. Підготовлено та надіслано 3 статті в журнали з імпаکت-фактором, 2 з них прийняті до друку.

Опубліковано 2 статті в журналах з імпаکت-фактором, 2 статті в фахових виданнях України, 8 тез доповідей на міжнародних конференціях.

Грант Національного державного фонду України **218/0171** від 01.08.2023 р. «Нові аморфні металеві нанокompозити з програмованими властивостями отримані методом адитивних технологій», номер державної реєстрації: 0123U103614, науковий керівник – доц. Штаблавий І.І., термін виконання – 2023-2024. Обсяг фінансування: 1060339,00 грн. у 2023 році.

Розробка алгоритмів моделювання процесу лазерного спікання аморфних наночастинок методом молекулярної динаміки. Розробка загальних рекомендацій щодо отримання аморфних порошків, синтезу композитів на їхній основі та лазерного спікання. Дослідження композитів методом електронної мікроскопії.

У даній роботі методом молекулярно-динамічного моделювання досліджено процес кристалізації аморфних наночастинок при різних температурах. Наночастинок, були вирізані з об'ємного аморфного сплаву, отриманого методом моделювання швидкого охолодження сплаву. Для моделювання була побудована система, що складається з двох і трьох наночастинок, розміщених на відстані середнього атомного діаметра компонентів сплаву. Структуру наночастинок після спікання досліджували за допомогою функцій радіального розподілу,

розрахованих за розподілом атомів. Локальне структурне оточення частинок було проаналізовано за допомогою методу Polyhedral Template Matching (PTM).

Доц. Турко Б.І та зав.лаб. Садовий Б.С. залучені як співвиконавці гранту Національного державного фонду України **2020.02/0217** «Світлогенеруючі низькорозмірні структури з поляризованою люмінесценцією на основі органічних і неорганічних матеріалів», науковий керівник – доц. Карбовник І.Д., термін виконання – 2020-2023.

Виготовлено низку різнотипних OLED та досліджено їхні властивості.

Доц. Турко Б.І та зав.лаб. Садовий Б.С. залучені як співвиконавці проєкту «Influence of high N₂ gas pressure on crystallization mechanisms and physical properties of h-BN» за грантом «Long-Term Funding by the Polish Academy of Sciences and U.S. National Academy of Sciences».

Підготовлено літературний огляд щодо способів отримання моношарів h-BN.

Проф. Стадник В.Й. – виконавець держбюджетної теми: "Підвищення ефективності акустооптичної взаємодії для акустооптичного методу керування сучасними високоточними засобами ураження" (2023 – 2025 рр.) (№ д.р. 0123U101781, Інститут фізичної оптики ім. О. Г. Влоха МОН України). Досліджено температурні, спектральні і баричні залежності двоприменезаломлення Δn_i кристалів сульфату калію з домішкою марганцю. Установлено, що введення домішки змінює абсолютну величину Δn_i і призводить до зростання температурної залежності $\Delta n_i(T)$. Показано, що в домішковому кристалі сульфату калію виникають ізотропні точки, які зміщені в бік нижчих температур порівняно з чистим кристалом. Установлено, що одновісні напруження змінюють величину абсолютних значень Δn_i , а також область існування ізотропного стану. Побудовані узагальнені температурно-спектрально-баричні діаграми ізотропного стану домішкового кристала сульфату калію, які дозволяють використовувати їх як кристалооптичні сенсори.

5. Інші форми наукової діяльності (робота спеціалізованих вчених, експертних рад, рецензування та опонування дисертацій тощо).

- Члени спеціалізованої Вченої ради Д 35.051.09 при Львівському національному університеті імені Івана Франка: проф. Волошиновський А.С., проф. Якібчук П. М., проф. Мудрий С. І., проф. Щерба І. Д., гол.н.сп. Плевачук Ю.О., проф. Ваврух М.В., , проф. Капустяник В.Б., проф. Ткачук В.М., проф. Стадник В.Й., проф. Ровенчак А.А.
- Члени спеціалізованої Вченої ради Д.35.156.01 при Інституті фізики конденсованих систем НАН України (м. Львів): проф. Щерба І. Д., проф. Ткачук В.М.
- Члени редколегії «Журналу фізичних досліджень»: проф. Ткачук В.М., проф. Ровенчак А.А., проф. Ваврух М.В., проф. Капустяник В.Б., гол.н.сп. Плевачук Ю.О.
- Члени редколегії «Вісника Львівського університету. Серія фізична»: проф. Якібчук П. М., проф. Волошиновський А.С., проф. Ткачук В.М., проф. Мудрий С. І., доц. Штаблавий І.І. В.В., проф. Ваврух М.В., проф. Капустяник В.Б., проф. Стадник В.Й., проф. Щерба І. Д., доц. Королишин А.В., с.н.с. Мелех Б.Я.
- Експерти Наукової ради МОН України: *проф. Ткачук В. М., проф. Ровенчак А. А* (секція «Загальна фізика»).
- *Проф. Ровенчак А. А* – член редколегії журналу «Glottometrics»; член Наукової ради з проблеми «Фізика низьких температур і криогенна техніка» при Відділенні фізики і астрономії НАН України.
- *С.н.с. Мелех Б.Я.* – член спеціалізованої вченої ради з захисту докторських дисертацій в Одеському національному університеті імені І.І.Мечникова, член науково-методичної комісії 6 (з біології, природничих наук та математики, підкомісії спеціальності 104. “Фізика та астрономія” сектору вищої освіти Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України. Голова журі Всеукраїнської учнівської Інтернет-олімпіади з астрономії у 2023-2024 рр.
- *Проф. Стадник В.Й.* – член акредитаційної комісії вищих навчальних закладів і спеціальностей у вищих навчальних закладах та член експертної комісії з матеріалознавства з експертної оцінки наукових проектів МОН України, які виконуються вищими навчальними закладами III – IV рівня акредитації за рахунок коштів загального фонду держбюджету України; член експертної комісії Національного фонду досліджень України з експертної оцінки наукових проектів та член редколегій «Вісника Львівського університету. Серія фізична» та «Військово-технічного збірника» Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного.
- *Ст. наук. сп. Рудиш М.Я.* – член експертної комісії при Міністерстві освіти і науки України з експертної оцінки наукових проектів молодих вчених, які виконуються вищими навчальними закладами III – IV рівня акредитації за рахунок коштів загального фонду держбюджету України.
- *Доц. Гнатенко Х. П.* – заступник Голови секції “Сучасне машинобудування, інтелектуальний, «зелений» та інтегрований транспорт; розвиток галузі ядерної фізики, радіофізики, астрономії та ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, військової техніки ”Експертної ради МОН з експертизи наукових робіт, науково-технічних (експериментальних розробок) молодих вчених, які працюють (навчаються) у ЗВО та НУ, що належать до сфери управління МОН; експерт за фаховими напрямком Експертної ради МОН: «Нові технології розвитку: транспортної системи, у тому числі розумний, зелений та інтегрований транспорт; ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування; озброєння та військової техніки; дослідження з найбільш важливих проблем ядерної фізики, радіофізики та астрономії»; експерт за науковим напрямком «Природничі, технічні науки і математика» конкурсів Національного фонду досліджень.

- *Доц. Кузьмак А. Р.* – Експерт секції №10 «Інформаційні та комунікаційні технології, робототехніка» проектів наукових робіт та науково-технічних розробок молодих вчених за посиланням.

Опонування дисертацій:

- *Проф. Ваврух М.В.* – головою разової спеціалізованої ради ДФ 35.051.090 Львівського національного університету імені Івана Франка із захисту дисертації Собко Б.Ю.
- *С.н.с. Мелех Б.Я.* – головою разової спеціалізованої вченої ради ДФ 35.051.099 Львівського національного університету імені Івана Франка з правом прийняття до розгляду та проведення разового захисту дисертації Татарина Михайла Богдановича на тему «Термодинаміка чорних дір з нелінійними матеріальними полями», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія». Захист успішно відбувся 10 травня 2023 року.
- *Проф. Стадник В.Й.* – офіційний опонент Лопушанської Б.В., ДВНЗ Ужгородський національний університет, 17.02.23 р.; здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали».
- *Проф. Стадник В.Й.* – голова разових спеціалізованих рад у Львівському національному університеті ім. І.Франка по захисту Карнаушенка В.О, 23.06. 23 р. та Кофлюк І.М., 16.11. 23 р.; на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали».
- *Доц. Бовгира О. В.* – член разової спеціалізованої ради (рецензент) дисертації «Електронні та екситонні стани у перовськіті CsPbBr₃» здобувача ступеня доктора філософії за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» Дендебери М.П. Захист дисертації відбувся 20 грудня 2022 року.
- *Доц. Григорчак О. І.* – Член разової ради ДФ 35.051.090, рецензент дисертації Богдани Собко «Термодинамічні функції систем з дробовими статистиками» на здобуття ступеня доктора філософії (захист відбувся 10.02.2023).
- *Доц. Пастухов В. С.* – опонував дисертаційну роботу Дмитра Шаповала "Кооперативні явища, скейлінг та утворення структур у моделях реакційно-дифузійних процесів", захист відбувся 2 лютого 2023 року, Рецензував дисертаційну роботу Богдани Собко "Термодинамічні функції систем із дробовими статистиками", захист відбувся 10 лютого 2023 року.

6 Зовнішні зв'язки

6.1 Співпраця з науковими установами НАН України та галузевих академій наук України (наукові стажування, кількість спільних публікацій, спільні наукові заходи).

Кафедра теоретичної фізики

- Науковці кафедри теоретичної фізики та ІФКС спільно беруть участь у конференціях та семінарах, які організують обидві сторони.
- Науковці ІФКС беруть участь у роботі спеціалізованої вченої ради Д 35.051.09.
- 3 спільних статті.

Кафедра загальної фізики

- Інститут фізичної оптики Міністерства освіти і науки України (м. Львів).
- Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України (м. Харків).

Кафедра експериментальної фізики

- Інститут фізики конденсованих систем НАН України (м. Львів): виконання магістерських і курсових робіт на базі ІФКС.

- Науковці кафедри теоретичної фізики та ІФКС спільно беруть участь у конференціях та семінарах, які організують обидві сторони.

6.2 Співпраця із закордонними науковими установами та фірмами (наукові стажування, гранти (додаток 3), контракти, кількість спільних публікацій, спільні наукові заходи, запрошення закордонних науковців).

Кафедра астрофізики

Продовжується співпраця зав. каф. Мелеха Б.Я. з проф. Г.Генслером та др. С.Реккі (кафедра астрофізики Віденського університету, Австрія).

Кафедра загальної фізики

- Інститут фізики Польської Академії наук (м. Варшава, Польща).
- Університет кардинала Стефана Вишинського (м. Варшава, Польща).
- Університет ім. Яна Длугоша (Ченстохова, Польща).
- Ченстоховський політехнічний університет (Польща).
- Кошалінський технологічний університет (Польща).

Кафедра теоретичної фізики

- Проф. Ткачук В. М. – Erasmus+, Вроцлавський університет (Польща) (червень 2022)
- Проф. Ткачук В. М. – наукове стажування, Вроцлавський університет (Польща) (червень 2022)
- Проф. Гнатенко Х. П. – Erasmus+, Університет Зельноної Гури (Польща) (квітень 2022)
- Проф. Гнатенко Х. П. – Erasmus+, Вроцлавський університет (Польща) (вересень 2022)
- Доц. Стецко М. М. — стажування у Пенсильванському університеті (США) (у рамках гранту фундації Фулбрайта (листопад 2021 — травень 2022) та за підтримки університету Пенсильванії (з червня 2022 по даний час)).
- Університет Зельноної Гури (Польща): проф. Гіоргі Мелікідзе (Giorgi Melikidze) — член редколегії «Журналу фізичних досліджень»;
- Університет Мартіна Лютера (Галле-Віттенберг, Німеччина): д-р габ. Ярослав Павлюх (Yaroslav Pavlyukh) — член редколегії «Журналу фізичних досліджень»;
- Університет ім. Тона Дика Тханга, Хошимін, В'єтнам): проф. Пінакі Рой (Pinaki Roy) — член редколегії «Журналу фізичних досліджень»;
- Університет Калькутти (Індія);
- Єльський Університет (Нью-Гейвен, США) — 1 спільна публікація.
- SoftServe Inc (США)

Кафедра експериментальної фізики

- Проводяться спільні роботи з Вроцлавським (проф. Чапля З.), Познанським (проф. Станковська Я.) університетами, Університетом імені Яна Длугоша в Ченстохові (Польща).

Кафедра фізики твердого тіла

Зав. лаб. Садовий Б.С. брав участь в проведенні спільних досліджень в Інституті фізики високих тисків Польської Академії Наук (м. Варшава, Республіка Польща).

Проф. Капустяник В.Б. проходив наукове стажування в Інституті фізики і хімії матеріалів (м. Страсбург, Франція) для реалізації завдань гранту Національного державного фонду України **2020.02/0130** «Багатофункціональні органічно-неорганічні магнітоелектричні, фотовольтаїчні і сцинтиляційні матеріали». Проведено спільні дослідження фотовольтаїчного ефекту у сегнетоелектриках-перовскітах.

Викладачі кафедри співпрацюють з науковцями Оксфордського університету (Великобританія), Університету м. Анже (Франція), Віденського університету (Австрія) Вроцлавського університету, Інституту високих тисків ПАН, Академії ім. Яна Длугоша і Технічного університету в м. Ченстохова (Республіка Польща) за напрямками: фізика фероїків, нанотехнології, фізика сцинтиляторів. Кількість спільних публікацій – 11.

Кафедра фізики металів

- Інститут металургії та матеріалознавства, м. Краків (Польща) (проф. Л. Забдир) – консультації з вивчення фізико-хімічних властивостей багатокомпонентних матеріалів для безсвинцевих припоїв.
- Технічний університет Хемніц (Німеччина) (проф. І-Б. Гоєр) – вивчення кінетичних та структурних властивостей матеріалів для безсвинцевих припоїв.
- Університет м. Метц (Франція) (проф. Ж.Ж.Гассер) – дослідження електрофізичних властивостей металевих подвійних розплавів.
- Віденський університет м. Відень (Австрія) (проф. Г. Іпсер, проф. А. Мікула) – консультації з вивчення комплексу фізико-хімічних властивостей багатокомпонентних матеріалів для виготовлення безсвинцевих припоїв, підготовка спільного проекту.
- Інститут фізики металів, Словацька Академія Наук, м. Братіслава (Словаччина) (д-р П.Щвец) – співробітництво в галузі дослідження аморфних металевих матеріалів.

7 Аспірантура та докторантура

7.1.1. Захист дисертацій випускниками докторантури*

Прізвище, ініціали	Науковий консультант, посада, установа	Спеціальність	Рік закінчення	Дата і місце захисту	Тема дисертації
--------------------	--	---------------	----------------	----------------------	-----------------

* Співробітники

7.1.2 Захист дисертацій випускниками аспірантури*

Прізвище, ініціали	Науковий керівник, посада, установа	Спеціальність	Рік закінчення	Дата і місце захисту	Тема дисертації
Дендебера М.П.	Волошиновський А. С., доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри експериментальної фізики ЛНУ імені	104 «Фізика та астрономія»	2022	20.12.2022 ДФ 35.051.081 ЛНУ імені Івана Франка	«Електронні та екситонні стани у перовськіті CsPbBr ₃ »

	Івана Франка				
Собко Б.Ю.*	Проф. Ровенчак А. А., доктор фізико- математичних наук, професор кафедри теоретичної фізики імені Івана Вакарчука ЛНУ імені Івана Франка	104 «Фізика та астрономія»	2022	10.02.2023 ДФ 35.051.107 ЛНУ імені Івана Франка	«Термодинамічні функції систем із дробовими статистиками»
Татарин М. Б.	Доц. М. М. Стецко, доцент кафедри теоретичної фізики імені Івана Вакарчука ЛНУ імені Івана Франка	104 «Фізика та астрономія»	2022	10.05.2023, ДФ 35.051.099 ЛНУ імені Івана Франка	«Термодинаміка чорних дір з нелінійними матеріальними полями»
Карнаушенко В.О.	Доц. Черно- дольський Я.М. доцент кафедри загальної фізики ЛНУ імені Івана Франка	105 Прикладна фізика та наноматеріали	2022	23.06.2023 ДФ 35.051.107 ЛНУ імені Івана Франка	«Енергетичні положення 4f та 5d рівнів іонів лантанідів у фторидних сполуках»

* Співробітники

7.2.1 Захист докторських дисертацій співробітниками**

Прізвище, ініціали	Посада, кафедра	Науковий консультант, посада, установа	Спеціаль- ність	Дата і місце захисту	Тема дисертації
-----------------------	--------------------	---	--------------------	-------------------------	-----------------

** Випускники докторантури

7.2.2 Захист кандидатських дисертацій співробітниками**

Прізвище, ініціали	Посада, кафедра	Науковий керівник, посада, установа	Спеціаль- ність	Дата і місце захисту	Тема дисертації
Собко Б. Ю.*	М.н.с. кафедри теоретичної фізики імені	Проф. Ровенчак А. А., доктор фізико-	104 Фізика та астрономія	10.02.2023, ДФ 35.051.090	Термодинамічні функції систем із дробовими

	професора Івана Вакарчука	математичних наук, професор кафедри теоретичної фізики імені Івана Вакарчука ЛНУ імені Івана Франка		ЛНУ імені Івана Франка	статистиками
--	---------------------------	---	--	------------------------	--------------

**** Випускники аспірантури**

7.3.1. Захисти докторських дисертацій у спеціалізованих вчених радах Університету сторонніми працівниками

Прізвище, ініціали	Науковий консультант, посада, установа	Спеціальність	Дата захисту	Тема дисертації
--------------------	--	---------------	--------------	-----------------

7.3.2. Захисти кандидатських дисертацій у спеціалізованих вчених радах Університету сторонніми працівниками

Прізвище, ініціали	Науковий керівник, посада, установа	Спеціальність	Дата захисту	Тема дисертації
--------------------	-------------------------------------	---------------	--------------	-----------------

8. Студентська наукова робота

8 Студентська наукова робота: кількість наукових гуртків і кількість студентів, що беруть участь у їхній роботі; участь (кількість студентів) у виконанні держбюджетної чи іншої наукової тематики; проведені студентські наукові конференції на базі університету; виступи на конференціях (кількість доповідей за участю студентів, назви конференцій); індивідуальні та спільні зі співробітниками університету публікації; отримані нагороди у II етапі Всеукраїнських студентських Олімпіад, міжнародних Олімпіадах, Всеукраїнських конкурсах студентських наукових робіт, турнірах, чемпіонатах тощо.

У I етапі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з природничих, технічних і гуманітарних наук з спеціальності «Фізика та астрономія» взяли участь 12 студентів факультету. На факультеті діє шість наукових студентських гуртки, роботою яких охоплено 54 студенти.

Студентка А. Лисайчук взяла участь у літній школі «Introductory Course on Ultracold Quantum Gases» (9th-12th July 2023, Innsbruck, Austria).

Студенти факультету взяли участь в конференціях:

1. Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики "Еврика-2023", Львів, 16-18 травня 2023 р.
2. 22-гій Всеукраїнській школі-семінарі та Конкурсі молодих вчених зі статистичної фізики та теорії конденсованої речовини, Львів, 24-25 листопада 2022 р.

3. 23-тій Всеукраїнській школі-семінарі та Конкурсі молодих вчених зі статистичної фізики та теорії конденсованої речовини, Львів, 26-27 жовтня 2023 р.
4. XIX International Freik Conference on Physics and Technology of Thin Films and Nanosystems (XIX – ICPTTFN) : Materials, Ivano-Frankivsk, Ukraine, October 09-14, 2023.
5. International research and practice conference “Nanotechnology and nanomaterials (NANO-2022)”, Lviv, Ukraine, 25–27 August 2022 – 2022.

Публікації: статті – 4, тези конференцій – 14 (3– самостійно).

Публікації за участю студентів

Статті:

1. Turko B. The effect of UV light irradiation on the gas-sensing properties of the quartz crystal microbalance sensor combined with ZnO film / B. Turko, V. Vasil'yev, V. Kapustianyk, **O. Zakrevskiy**, L. Hrytsak, A. Kostruba // J. Phys. Stud. – 2023. – Vol. 27. – P. 3001. – DOI: <https://doi.org/10.30970/jps.27.3001>.
2. **Онисько М.** Структура і властивості електронного спектру кристалів $\text{LiH}_3(\text{SeO}_3)_2$ / **М. Онисько**, О. Бовгира, М. Коваленко, П. Якібчук // Вісник Львівського університету. Серія фізична. – 2023. – Т. 60. – С. 144-156.
3. **Kovach K.-D. V.** Kepler problem in general relativity with Lorentz-covariant deformed Poisson brackets / K.-D. V. Kovach, M. I. Samar // J. Phys. Stud. – 2022. – Vol. 26, No. 4. – Art. 4001. – 6 p.
4. **Sapriianchuk P. V.** Quantifying concurrence of two-qubit quantum states on a quantum computer / P. V. Sapriianchuk, Kh. P. Gnatenko // Visnyk Lviv Univ. Ser. Phys. – 2023. – Iss. 60. – P. 127-136.

Тези доповідей на конференціях:

1. Kovalenko M. V. Structural and Electronic Properties of $\text{LiH}_3(\text{SeO}_3)_2$ Crystals / M.V. Kovalenko, O. V. Bovgyra, **M. Onysko** // Abstracts of XIX International Freik Conference on Physics and Technology of Thin Films and Nanosystems (XIX – ICPTTFN) : Materials, Ivano-Frankivsk, Ukraine, October 09-14, 2023 – Ivano-Frankivsk, 2023. – P. 76.
2. **Онисько М.** Зонна структура кристалів $\text{LiH}_3(\text{SeO}_3)_2$ / **М. Онисько**, О. Бовгира, М. Коваленко // Тези доповідей Міжнародної конференції студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики ЕВРИКА-2023 : Тези доповідей, Львів, Україна, 16-18 травня 2023 р. – Львів, 2023. – С16.
3. **Tkach P.** First Principle Investigation of Sensing Properties of Single-waled ZnO Nanotubes / **P. Tkach**, М. Kovalenko, O. Bovgyra // Abstracts of International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2023” : Book of abstracts, Lviv, Ukraine, May 16-18, 2023 – Lviv, 2023. – С22.
4. Vira O. New Photovoltaic Material - $\text{LiH}_3(\text{SeO}_3)_2$ Ferroelectric / 4. О. Vira, Yu. Eliyashevskyy, **K. Senin**, V. Kapustianyk // Тези доповідей Міжнародної конференції студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики ЕВРИКА-2023, Львів, 16-18 травня 2023р. – 2023. – P. A13.
5. Hrytsak L. Zinc oxide porous plate with micro- and nanoelements as effective photoelectrocatalyst / L. Hrytsak, V. Vasil'ev, **T. Kanarskyi**, B. Turko // International Conference of Students and Young Scientists in Theoretical and Experimental Physics «HEUREKA-2023» : Book of abstracts , Lviv, Ukraine, May 16–18 2023 – 2023. – P. C2.
6. Музика Т.М. Електронна енергетична структура кристалів $\text{CsPbCl}_3:\text{Ce}$ / Т.М. Музика, **О.В. Ставарський**, Я.М. Чорнодольський // Тези доповідей Міжнародної наукової конференції студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «Еврика-2023», 16–18 травня, 2023. – Львів, Україна. – С. В13.

7. Підгорний О.О. Зонна структура кристалів $\text{CsPbCl}_3:\text{Cd}$ / О.О. Підгорний, **С.О. Кононюк**, Я.М. Чорнодольський // Тези доповідей Міжнародної наукової конференції студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «Єврика-2023», 16–18 травня, 2023. – Львів, Україна. – С. В16.
8. **Добра О.** Коректність застосування програми CLOUDY для симуляції еволюції вмісту перших молекул у Всесвіті / Добра О., Мелех Б. // Тези доповідей Міжнародної наукової конференції студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «Єврика-2023», 16–18 травня, 2023. – Львів, Україна. – С. F7.
9. **Улесв А.** Дослідження фізичних характеристик та хімічного вмісту волокон Крабовидної туманності за допомогою програми DIAGN / А.Улесв, Н.Гаврилова Тези доповідей Міжнародної наукової конференції студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «Єврика-2023», 16–18 травня, 2023. – Львів, Україна. – С. F1.
10. **Сапріянчук П.** Вимірювання заплутаності на квантовому комп'ютері / П. Сапріянчук, Х. Гнатенко // Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики "Єврика-2023", Львів, 16-18 травня 2023 р.: Тези доповідей. — С. D4.
11. **Сапріянчук П. В.** Обчислення узгодженості двокубітних квантових станів на квантовому комп'ютері / П. В. Сапріянчук, Х. П. Гнатенко // 23-га Всеукраїнська школа-семінар та Конкурс молодих вчених зі статистичної фізики та теорії конденсованої речовини, Львів, 26-27 жовтня 2023. Інститут фізики конденсованих систем НАН України: Збірка тез. — С. 24.
12. **Панас А.** Знаходження енергії основного стану ангармонічного осцилятора у квантованому просторі з використанням узагальненого співвідношення невизначеностей / А. Панас // Тези доповідей Міжнародної наукової конференції студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «Єврика-2023», 16–18 травня, 2023. – Львів, Україна. – С. D2.
13. **Кигим В.** Модифікована ньютонівська динаміка і темна матерія / В. Кигим // Тези доповідей Міжнародної наукової конференції студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «Єврика-2023», 16–18 травня, 2023. – Львів, Україна. – С. F3.
14. **Лупанов А. І.** Визначення основних станів спінових систем з взаємодією Ізінга за допомогою квантових обчислень / А. І. Лупанов // 22-га Всеукраїнська школа-семінар та Конкурс молодих вчених зі статистичної фізики та теорії конденсованої речовини, Львів, 24-25 листопада 2022. Інститут фізики конденсованих систем НАН України: Збірка тез. – С. 34.

Публікації (бібліографічний опис згідно з державним стандартом).

Монографії

Видано 2 монографії загальним обсягом 6,0 друк. арк.

Бібліографічний опис	Обсяг, друк. арк.
Турко Б. І. Органічні світлодіоди: матеріали, технології та інженерія / Б. І. Турко , І. Д. Карбовник, О. О. Кушнір, Г. І. Клим, Б. С. Садовий , В. С. Васільєв – Кишинів: Dodo Books Indian Ocean Ltd and OmniScriptum S.R.L. publishing group, 2023. – 113 с.	7,1 у тім числі авторів ун-ту 3,6 (спільно з ф-том електроніки та комп'ютерних технологій)
Rovenchak A. Approaches to the classification of complex systems: words, texts, and more / A. Rovenchak // Order, Disorder and Criticality: Advanced Problems of Phase Transition Theory – Singapore; River Ridge, NJ : World Scientific, 2023. – Vol 7. – 249 p. (P. 209-246).	13,1 у тім числі автора ун-ту 2,4

Електронні навчальні курси

1. Турко Б. І. Наноматеріали і нанотехнології. Електронний навчальний курс. Курс атестовано Організаційно-методичним центром електронного навчання ЛНУ ім. Івана Франка. Протокол засідання атестаційної комісії № 76-23 від 10 лютого 2023 р. Режим доступу: <https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=1208>.
2. Ровенчак А.А. Концепції сучасної наукової картини світу. Електронний навчальний курс. Курс атестовано Організаційно-методичним центром електронного навчання ЛНУ ім. Івана Франка. Протокол засідання атестаційної комісії № 57-23 від 10 лютого 2023 р. Режим доступу: <https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=4708>.
3. Ровенчак А.А. Історія фізики. Електронний навчальний курс. Курс атестовано Організаційно-методичним центром електронного навчання ЛНУ ім. Івана Франка. Протокол засідання атестаційної комісії № 47-23 від 10 лютого 2023 р. Режим доступу: <https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=4704>.

Інші наукові і навчальні видання

загальним обсягом 4,6 друк. арк.

Бібліографічний опис	Обсяг, друк. арк.
Мелех Б.Я. Небулярні середовища / Б.Я. Мелех. – Велика Українська Енциклопедія (ВУЕ). FREEARTICLES - "Простір знань", 2023. – https://vue.gov.ua/FREEARTICLES:Небулярні_середовища	0,1
Григорчак О. І. Основи векторного і тензорного аналізу в задачах і прикладах: Методичні вказівки / О. І. Григорчак, М. І. Самар. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2023. – 72 с.	4,5

Статті

1 Статті у виданнях, які мають імпакт-фактор (IF, CiteScore):

1. Hrytsak L. Effect of yttrium doping on the photocatalytic properties of ZnO thin films / L. Hrytsak, B. Turko, V. Vasil'ev, Y. Eliyashevskiy, A. Kostruba, A. Hrytsak // *Physics and Chemistry of Solid State*. – 2023. – Vol. 24. – P. 422-428. <https://doi.org/10.30970/jps.27.3001>.
2. Chornii Yu. Radiochromic Effect in the Polymer Composites Based on $\text{NH}_2(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{J}_2\text{CuCl}_4$ Microcrystals / Yu. Chornii, A. Hrytsak, V. Kapustianyk // *J. Phys. Stud.* – 2023. – Vol. 27, No. 4.
3. Kapustianyk V. Coupling of the surface plasmon resonance with ferroelectricity in "DMAAIS crystal + silver nanoparticles" composite / V. Kapustianyk, I. Bolesta, S. Semak, Yu. Eliyashevskyy, U. Mostovoi, O. Kushnir, B. Turko, M. Rudko // *Applied Physics A*. – 2023. – Vol. 128. – P. 1086. <https://doi.org/10.1007/s00339-022-06225-1>.
4. Turko B. Photovoltaic cell based on n-ZnO microrods and p-GaN film / B. Turko, V. Vasil'ev, B. Sadovyi, V. Kapustianyk, Y. Eliyashevskiy, R. Serkiz // *Acta Phys. Pol. A*. – 2023. – Vol. 144. – P. 242-246. <https://doi.org/10.12693/APhysPolA.144.242>.
5. Karbovnyk I. Luminescence polarization enhancement in Alq3/ZnO microdisks multilayer structures / I. Karbovnyk, B. Sadovyi, B. Turko, H. Klym, V. S. Vasil'yev, R. Serkiz, Y. Kulyk // *Appl. Nanosci.* – 2023. <https://doi.org/10.1007/s13204-023-02906-2>.
6. Turko B. The effect of UV light irradiation on the gas-sensing properties of the quartz crystal microbalance sensor combined with ZnO film / B. Turko, V. Vasil'yev, V. Kapustianyk, O. Zakrevskiy, L. Hrytsak, A. Kostruba // *J. Phys. Stud.* – 2023. – Vol. 27. – Art. 3001. <https://doi.org/10.30970/jps.27.3001>.
7. Turko B. Low-temperature studies of the absorption spectra of Alq3 thin film / B. Turko, M. Rudko, L. Hryzak, V. Vasil'yev, H. Klym, I. Karbovnyk // *Low Temp. Phys.* – 2023. – Vol. 49. – P. 733-736. <https://doi.org/10.1063/10.0019430>.
8. Semak S. On the photovoltaic effect asymmetry in ferroelectrics / S. Semak, V. Kapustianyk, Yu. Eliyashevskyy, O. Bovgyra, M. Kovalenko, U. Mostovoi, B. Doudin, B. Kundys // *Journal of Physics: Condensed Matter*. – 2023. – Vol. 35. – Art. 094001(1-8). <https://doi.org/10.1088/1361-648X/aca579>.
9. Bovgyra O. Band structure and magnetic properties of quasi-one-dimensional antiferromagnet $(\text{TrMA})\text{MnCl}_3 \times 2\text{H}_2\text{O}$ / O. Bovgyra, O. Kozachenko, M. Kovalenko, V. Kapustianyk // *Appl. Nanosci.* – 2023. – Vol. 13. – P. 5003-5010. <https://doi.org/10.1007/s13204-022-02662-9>.
10. Shtablavyi I. Formation of nanoscale phases during rapid solidification of Al–Cu–Si alloys / N. Popilovskiy, Yu. Kulyk, R. Serkiz, B. Tsizh, S. Mudry // *Appl. Nanosci.* – 2023. – Article in Press, Article in Press. – Art. 21905509. <https://doi.org/10.1007/s13204-023-02913-3>.
11. Mykhaylyk V. B. Ultra-fast low temperature scintillation and X-ray luminescence of CsPbCl3 crystals / V. B. Mykhaylyk, M. Rudko, H. Kraus, V. Kapustianyk, V. Kolomiets, N. Vitoratou, Y. Chornodolskyy, A. S. Voloshinovskii, L. Vasylechko // *Journal of Materials Chemistry C*. – 2023. – V. 11. – P. 656-665. <https://doi.org/10.1039/D2TC04631H>.
12. Demkiv O. Flavocytochrome b2-Mediated Electroactive Nanoparticles for Developing Amperometric L-Lactate Biosensors / O. Demkiv, G. Gayda, N. Stasyuk, A. Moroz, R. Serkiz, A. Kausaite-Minkstimiene, M. Gonchar, M. Nisnevitch // *Biosensors*. – 2023. – Vol 13, No. 6. – 16 p. <https://doi.org/10.3390/bios13060587>.
13. Kapustianyk V. Chromium doped $\text{NH}_2(\text{CH}_3)_2\text{Ga}(\text{SO}_4)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ crystal – representative of a new family of magnetoelectric materials / V. Kapustianyk, Yu. Eliyashevskyy, U. Mostovoi, Z. Czapla, R. Tarasenko, V. Tkáč, A. Feher, E. Čížmár // *Mater. Res. Express*. – 2022. – Vol. 9. – P. 116301-1-116301-10. <https://doi.org/10.1088/2053-1591/ac95ff>.
14. Piechota J. Melting versus Decomposition of GaN: Ab Initio Molecular Dynamics Study and Comparison to Experimental Data / J. Piechota, S. Krukowski, B. Sadovyi, P. Sadovyi, S. Porowski, I. Grzegory // *Chemistry of Materials*. – 2023. – Vol. 35. No 18. – Art. 7694 (7694-7707). <https://doi.org/10.1021/acs.chemmater.3c01477>.

15. Turko B. Electrophysical properties and thermal conductivity of reduced graphene oxide–ZnO composite / B. Turko, V. Vasil'ev, V. Kapustianyk // *Nanosistemi, Nanomateriali, Nanotehnologii*. – 2023. – Vol. 21. – P. 569-574.
16. Hrytsak A. X-Ray luminescence and thermally stimulated processes in cesium iodide crystal / A. Hrytsak, M. Rudko, V. Kapustianyk, L. Hrytsak, V. Mykhailyk // *Physica Status Solidi (B)*. – 2023. – P. 2300289-2300295. <https://doi.org/10.102/pssb.2300289>.
17. Horon B.I. Temperature dependence of dielectric permittivity in incommensurately modulated phase of ammonium fluoroberyllate / B.I. Horon, O.S. Kushnir, P.A. Shchepanskyi, V.Yo. Stadnyk // *Condensed Matter Physics*. – 2022. – Vol. 25, No 4. – P. 43704: 1–11 <https://doi.org/10.5488/CMP.25.43704>.
18. Rudysh M.Y. Structure, electronic, optical and elastic properties of $(\text{NH}_4)_2\text{BeF}_4$ crystal in paraelectric phase / M.Y. Rudysh, A.O. Fedorchuk, V.Yo. Stadnyk, P.A. Shchepanskyi, R.S. Brezvin, O.Yu. Khyzhun, O.M. Gorina // *Current Applied Physics*. – 2023. – Vol. 45. – P. 76–85. <https://doi.org/10.1016/j.cap.2022.11.005>.
19. Brezvin R.S. Influence of Mn^{2+} doping on refractive and electronic properties of $\beta\text{-LiNH}_4\text{SO}_4$ crystals / R.S. Brezvin, M. Piasecki, O.Ya. Kostetskyi, P.A. Shchepanskyi, V.Yo. Stadnyk, O.R. Onufriv, M.Ya. Rudysh // *Physica B: Condensed Matter*. – 2023. – Vol. 648. – P. 414426. <https://doi.org/10.1016/j.physb.2022.414426>.
20. Rudysh M.Ya. Vibrational, thermodynamic and acoustic properties of AgAlS_2 crystal / M.Ya. Rudysh, P.A. Shchepanskyi, Myronchuk G.L., Piasecki M., Martyniuk O.S. // *Physica B: Condensed Matter*. – 2023. – Vol. 654. – P. 414731. <https://doi.org/10.1016/j.physb.2023.414731>.
21. Mytsyk B. Photoelasticity of CNGS crystals. B. Mytsyk, A. Erba, J. Maul, N. Demyanyshyn, P. Shchepanskyi, and O. Syrotynskyi. *Applied Optics*. – 2023. – Vol. 62 (30) – P. 7952-7959. <https://doi.org/10.1364/AO.500906>.
22. Maksymych V. Hierarchical heterostructure built on the basis of SiO_2 dielectric matrix and supramolecular complex β -cyclodextrin-ferrocene: Fabrication, physical properties and applications // V. Maksymych, M. Klapchuk, A. Borysiuk, V. Stadnyk, Z. Kohut, F. Ivashchyshyn // *Materials Research Bulletin* – 2023. – V. 163 – P. 112220. DOI 10.1016/j.materresbull.2023.112220.
23. Pryshko I.A. On the low-temperature isotropic point in Rb_2SO_4 crystals // I.A. Pryshko, V.Yo. Stadnyk, V. M. Salapak // *Low temperature Physics* – 2023 – Vol. 49, No. 10. –pp. 1279–1285 ; doi: 10.1063/10.0020870.
24. Przystupa K. The Influence of Halide Ion Substitution on Energy Structure and Influence of Halide Ion Substitution on Energy Structure and Luminescence Efficiency in CeBr_2I and CeBr_2 Crystals / K. Przystupa, Ya. Chornodolskyi, Ja. Selech, V. Karnaushenko, T. Demkiv, O. Kochan, S. Syrotyuk, A. Voloshinovskii // *Materials*. – 2023. – V. 16, № 14. – P.5085. (IF=3.748) <https://doi.org/10.3390/ma16145085>
25. O. Pidhornyi. Enhancement of near edge luminescence in cadmium ions doped CsPbCl_3 single crystals / O. Pidhornyi, Ya. Chornodolskyi, A. Pushak, Y. Smortsova, A. Kotlov, O. Antonyak, T. Demkiv, R. Gamernyk, A. Voloshinovskii // *J. Appl. Phys.* – 2023. – V.134. – P.135105. (IF=3.2) <https://doi.org/10.1063/5.0159753>
26. Antonyak O. Luminescence properties of CsPbBr_3 single crystals and CsPbBr_3 crystalline phases dispersed in a KBr matrix / O. Antonyak, R. Gamernyk, T. Demkiv, T. Malyi, Ya Chornodolskyi // *J. of Luminescence*. – 2023. – V. 263. – P.120030. (IF=4.171) <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2023.120030>
27. Dendebera M. Temperature behavior of the near band edge luminescence in CsPbBr_3 single crystal and nanoparticle ensemble / M. Dendebera, T. Malyi, A. Zhyshkovych, Ya. Chornodolskyi, A. Pushak, R. Gamernyk, O. Antonyak, T. Demkiv, V. Vistovskyy, A. Voloshinovskii // *Optical Materials: X*, – 2022, – Vol. 16, – P. 100208. (IF=2.48) <https://doi.org/10.1016/j.omx.2022.100208>
28. Vankevych P.P. Determination of the angle of rotation of the diffraction grating by the method of conical diffraction / P. Vankevych, B. Drobenko, N. Ftomyn, Y.M. Chornodolskyi, A. Chernenko,

- P. Vankevych, A.Y. Derevjanchuk, and D.R. Moskalenko // *Physics and Chemistry of Solid State*, – 2022, – 23(4), pp. 825–829. (IF=0.91) [cdoi.org/10.15330/pcss.23.4.825-829](https://doi.org/10.15330/pcss.23.4.825-829)
29. Vankevych P.P. Determining the position of a radiation source using the conical diffraction method / P.P. Vankevych, B.D. Drobenko, N.Y. Ftomyn, Ya.M. Chornodolskyy, V.V. Dehtiarenko, A.V. Sliusarenko, A.D. Chernenko, P.A. Bolkot // *Journal of Physical Studies*, – 2022, – 26(4), – P. 4403. (IF=0.352) <https://doi.org/10.30970/jps.26.4403>
 30. Chornodolskyy Ya.M. Energy structure of CeCl_2Br and CeClBr_2 crystals / Ya.M. Chornodolskyy, V.O. Karnaushenko, S.V. Syrotyuk, L.D. Bolibrukh, S.O. Ihnatsevych, O.T. Antonyak, A.S. Voloshinovskii // *Journal of Physical Studies*, – 2023, – 27(3), – P. 3702. (IF=0.352) <https://doi.org/10.30970/jps.27.3702>
 31. Aksimentyeva O. I. Nanofabrication of conducting polymer fillers in polymer matrix: Polystyrene-poly-o-toluidine composites / O.I. Aksimentyeva, O. I. Konopelnyk, Yu. Yu. Horbenko, G. V. Martyniuk // *Molec. Cryst. Liq. Cryst.* – 2023, 751(1), pp. 73–82 <https://doi.org/10.1080/15421406.2022.2073531>
 32. Horbenko Yu.Yu. Features of electrochemical formation and optical properties of PEDOT/GO films on flexible ITO/PET substrates / Yu.Yu. Horbenko · O.Aksimentyeva · H.O. Starykov, · Kh.B. Ivaniuk, O.I. Konopelnyk, V.I. Rabiyy // *Applied Nanoscience* – 2023, 13(7), pp. 4997–5002 <https://doi.org/10.1007/s13204-022-02661-w>
 33. Shopa M. Optical rotation in the lithium triborate nonlinear crystal / M. Shopa, N. Ftomyn, Y. Shopa // *Journal of Applied Crystallography.* – 2023. – V. 56. – P. 432-438. <https://doi.org/10.1107/S160057672300136X>.
 34. Vavruk M. Optimal conditions of the spacecraft acceleration in the gravitational field of planet / Vavruk M., Dzikovskyi D. // *Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso.* – 2023. – Vol. 53, No. 1. – P. 46-57. – DOI: doi.org/10.31577/caosp.2023.53.1.46.
 35. Vavruk M. Analytical images of Kepler's equation solutions and its analogues / M. Vavruk, D. Dzikovskyi // *Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso.* – 2023. – Vol. 53, No. 1. – P. 58-66. – DOI: doi.org/10.31577/caosp.2023.53.1.58.
 36. Vavruk M. The generalized polytropic model for the Sun-like stars / Vavruk M., Dzikovskyi D. // *Mathematical Modeling and Computing.* – 2023. – Vol. 10, No. 1. – P. 1-9. – DOI: doi.org/10.23939/mmc2023.01.001.
 37. Vavruk M. Analytical images of Kepler's equation solutions and their applications / M. Vavruk, D. Dzikovskyi, O. Stelmakh // *Mathematical Modeling and Computing.* – 2023. – Vol. 10, No. 2. – P. 351-358. – DOI: doi.org/10.23939/mmc2023.02.351.
 38. Reiplinger B. Experimental study of density, molar volume and surface tension of the liquid Ti-V system measured in electromagnetic levitation / B. Reiplinger, Yu. Plevachuk, J. Brillo // *High Temp. High Press.* – 2023. – 52, 2. – P. 175-190. – DOI: [10.32908/hthp.v52.1355](https://doi.org/10.32908/hthp.v52.1355).
 39. Plevachuk Yu. Metal deposited nanoparticles as “bridge materials” for lead-free solder nanocomposites / Yu. Plevachuk, P. Švec Sr, P. Švec, L. Orovčík, O. Bajana, A. Yakymovych, A. Rud // *Appl. Nanosci.* – 2023. – DOI: [10.1007/s13204-023-02898-z](https://doi.org/10.1007/s13204-023-02898-z).
 40. Romaka V.V. Features of energy states generation in the $\text{Lu}_{1-x}\text{V}_x\text{NiSb}$ Semiconductor / V.V. Romaka, V.A. Romaka, Yu.V. Stadnyk, L.P. Romaka, Y.O. Plevachuk, A.M. Horyn, V.Z. Pashkevych, P.I. Haraniuk // *Ukr. J. Phys.* – 2023. – 68, 4. – C. 274-283. – DOI: [10.15407/ujpe68.4.274](https://doi.org/10.15407/ujpe68.4.274).
 41. Yakymovych A. Effect of Nanosized Ni Reinforcements on the Structure of the Sn-3.0Ag-0.5Cu Alloy in Liquid and After-Reflow Solid States / A. Yakymovych, I. Shtablavyi // *Metals.* – 2023. – 13. – 1093 – DOI: <https://doi.org/10.3390/met13061093>.
 42. Hertsyk O. M. The effect of temperature modification on the properties of Fe-based amorphous alloys / O. M. Hertsyk, T. H. Hula, M. O. Kovbuz, O. Ezerska, Y. O. Kulyk, N. L. Pandiak // *J. Phys. Stud.* – 2022. – Vol. 26, №4. – 4801 – DOI: <https://doi.org/10.30970/jps.26.4801>.

43. Nykyruy Yu. Magnetic properties and nanocrystallization behavior of Co-based amorphous alloy / Yu. Nykyruy S. Mudry, Yu. Kulyk, V. Prunitsa, A. Borysiuk // *Physics and Chemistry of Solid State*. – 2023. – 24, 1. – DOI: DOI: 10.15330/pcss.24.1.106-113.
44. Nykyruy Yu. Structure and physical properties changes of Fe-based amorphous alloy induced by Joule-heating / Y. Nykyruy, Y. Kulyk, S. Mudry, V. Prunitsa, A. Borysiuk // *Appl. Nanosci.* – 2023. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s13204-023-02871-w>.
45. Nykyruy Yu. Magnetic properties and nanocrystallization process in Co–(Me)–Si–B amorphous ribbons / Yulia Nykyruy Stepan Mudry, Yuriy Kulyk, Anatoliy Borisyyuk // *Appl. Nanosci.* – 2023. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s13204-022-02746-6>.
46. Padlyak B.V. Spectroscopy and photoluminescence of complex lead-silicate glass doped with copper / B.V. Padlyak, I.I. Kindrat, Y.O. Kulyk, Y.S. Hordieiev, V.I. Goleus, R. Lisiecki // *Materials Research Bulletin*. – 2023. – Vol. 158, February 2023. – P. 1-11. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2022.112071>.
47. Padlyak B.V. Structural features and optical-luminescent properties of the Pb-containing germanate and silicate oxyfluoride glasses / B.V. Padlyak, I.I. Kindrat, Y.O. Kulyk, Y.S. Hordieiev, V.I. Goleus, R. Lisiecki // *Materials Science & Engineering B*. – 2023. – Vol. 293, July 2023. – P. 1-12. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mseb.2023.116460>.
48. Padlyak B.V. Local structure, spectroscopy and luminescence of the Li₂B₄O₇:Cu, Eu glass / B.V. Padlyak, I.I. Kindrat, V.T. Adamiv, Y.O. Kulyk, I.M. Teslyuk, A. Drzewiecki, I. Stefaniuk // *Materials Research Bulletin*. – 2023. – Vol. 167, November 2023. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2023.112432>.
49. Shcherba I.D. X-ray spectroscopic properties and electronic structure of Ca₃Ga₂Ge₄O₁₄ / I.D. Shcherba, L.V. Kostyk, L.V. Bekenov, M. Rudko, D. Uskokovic, H. Noga, R. M. Bilyk, B. M. Yatcyk, V. A. Denys. // *J. Phys. Stud.* – 2022. – 26, 4. – P. 4701-1-4701-6. – DOI: DOI: <https://doi.org/10.30970/jps.26.4701>.
50. Salamakha L. Electronic and structural properties of Y₆Pt₁₃X₄, site occupancy variants of the Ba₆Na₁₆N subnitride (X = Al, Ga) / L. Salamakha, O. Sologub, B. Stöger, H. Michor, E. Bauer, P. Rogl, S. Mudry // *Dalton Trans.* – 2023. – DOI: <https://doi.org/10.1039/d3dt00292f>.
51. Smolyakov O.V. Explosive crystallisation of metal glasses based on Fe-B during pulsed laser heating. Experiment and modelling / O.V. Smolyakov V.V. Girzhon, S.I. Mudry, Y.S. Nykyruy // *Archives of Materials Science and Engineering*. – 2023. – 119, 2. – DOI: DOI: 10.5604/01.3001.0053.4740.
52. Janssen M. Optimising nanoporous supercapacitors for heat-to-electricity conversion? / M. Janssen, T. Verkholyak, A. Kuzmak, S. Kondrat // *J. Mol. Liq.* – 2023. – Vol. 371. – Art. 121093. – 8 p.
53. Hryhorchak O. Higher multipoles of highly symmetric charge distributions over Platonic solids / O. Hryhorchak, A. Rovenchak // *Phys. Scr.* – 2023. – Vol. 98, No. 4. – Art. 045501. – 15 p.
54. Gnatenko Kh. P. Deformed Heisenberg algebras of different types with preserved weak equivalence principle / Kh. P. Gnatenko, V. M. Tkachuk // *J. Phys. Stud.* – 2023. – Vol. 27, No. 1. – Art. 1001. – 19 p.
55. Kuzmak A. R. Entanglement of the Ising–Heisenberg diamond spin-1/2 cluster in evolution / A. R. Kuzmak // *J. Phys. A.: Math. Theor.* – 2023. – Vol. 56, No. 16. – Art. 165302. – 16 p.
56. Gnatenko Kh. P. Observation of spin-1 tunneling on a quantum computer / Kh. P. Gnatenko, V. M. Tkachuk // *Eur. Phys. J. Plus.* – 2023. – Vol. 138, No. 4. – Art. 346. – 8 p.
57. Hryhorchak O. Second root of dilute Bose-Fermi mixtures / O. Hryhorchak, V. Pastukhov // *J. Phys. A.: Math. Theor.* – 2023. – Vol. 56, No. 20. – Art. 205003. – 15 p.
58. Hutak T. Spin-half Heisenberg antiferromagnet on a symmetric sawtooth chain: rotation-invariant Green's functions and high-temperature series / T. Hutak, T. Krokhmalkii, O. Derzhko, J. Richter // *Eur. Phys. J. B.* – 2023. – Vol. 96, No. 4. – Art. 50.
59. Hryhorchak O. Trapped ideal Bose gas with a few heavy impurities / O. Hryhorchak, V. Pastukhov // *Atoms*. – 2023. – Vol. 11, No. 5. – Art. 77. – 11 p.

60. Rovenchak A. Nonadditive generalization of the Gentile statistics / A. Rovenchak // *Fiz. Nyzk. Temp.* – 2023. – Vol. 49, No. 8. – P. 1080-1086; *Low Temp. Phys.* – 2023. – Vol. 49, No. 8. – P. 984-990.
61. Kuzmak A. R. Preparation of two-qubit entangled states on a spin-1/2 Ising-Heisenberg diamond spin cluster by controlling the measurement / A. R. Kuzmak // *Ann. Phys.* – 2023. – Vol. 455. – Art. 169397. – 15 p.
62. Druchok M. One-dimensionally confined ammonia molecules: A theoretical study / M. Druchok, V. Krasnov, T. Krokhmalskii, O. Derzhko // *J. Mol. Liq.* – 2023. – Vol. 387. – Art. 122633. – 9 p.
63. Taljanskij I. I. Closed clusters approach to graphene / I. I. Taljanskij // *J. Phys. Stud.* – 2023. – Vol. 27, No. 3. – Art. 3701. – 12 p.
64. Seltmann A. Effect of cation size of binary cation ionic liquid mixtures on capacitive energy storage / A. Seltmann, T. Verkholyak, D. Golowicz, E. Pamete, A. Kuzmak, V. Presser, S. Kondrat // *J. Mol. Liq.* – 2023. – Vol. 391, Part B. – Art. 123369. – 9 p.
65. Cvetič M. Separability of the Dirac equation in the STU black hole spacetime: Pairwise-equal charge case study / M. Cvetič, M. M. Stetsko // *Phys. Rev. D.* – 2023. – Vol. 108, No. 8. – Art. 085020. – 21 p.
66. Verkholyak T. Less is more: Can low quantum capacitance boost capacitive energy storage? / T. Verkholyak, A. Kuzmak, A. A. Kornyshev, S. Kondrat // *J. Phys. Chem. Lett.* – 2022. – Vol. 13, No. 47. – P. 10976–10980.
67. Kovach K.-D. V. Kepler problem in general relativity with Lorentz-covariant deformed Poisson brackets / K.-D. V. Kovach, M. I. Samar // *J. Phys. Stud.* – 2022. – Vol. 26, No. 4. – Art. 4001. – 6 p.
68. Buk S. Attempting at parametrization of moderate-length poetic texts: Moses, a poem by Ivan Franko / S. Buk, A. Rovenchak // *Glottometrics.* – 2022. – No. 53. – P. 1-23.
69. Buk S. Stanza-based networks for poetic texts: a pilot study / S. Buk, A. Rovenchak // *Glottology.* – 2023. – Vol. 14, No. 1. – P. 11-32. – DOI: 10.1515/plot-2023-2006.
70. Stashkiv O. Sorption-luminescence method for determination of ytterbium / O. Stashkiv, V. Vasylechko, R. Gamernyk, Ya. Kalychak // *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* – 2023. – DOI: 10.1080/15421406.2023.2253606.
71. Rudysh M. Ya. Electronic structure and optical properties of the Ag₃SbS₃ crystal: experimental and DFT studies / M. Ya. Rudysh, G. L. Myronchuk, A. O. Fedorchuk, O. V. Marchuk, V. M. Kordan, O. P. Kohan, D. B. Myronchuk, O. V. Smitiukh // *Physical Chemistry Chemical Physics.* – 2023. – Vol. 25. – P. 22900-22912. – DOI: 10.1039/D3CP02333H.
72. Gnatenko Y.P. Study of optical and photoelectric properties of copper oxide films / Yu.P. Gnatenko, P.M. Bukivskij, R.V. Gamernyk, V.Yu. Yevdokymenko, A.S. Opanasyuk, A.P. Bukivskii, M.S. Furyer, L.M. Tarakhan // *Materials Chemistry and Physics.* – 2023. – 307. – 128175 – DOI: doi.org/10.1016/j.matchemphys.2023.128175.
73. Yevdokymenko V.Y. The effect of annealing treatment on the structural and optical properties of nanostructured Cu_xO films obtained by 3D printing / V. Yevdokymenko, O. Dobrozhan, R. Pshenychnyi, A. Opanasyuk, Yu. Gnatenko, A. Bukivskii, P. Bukivskij, R. Gamernyk, O. Klymov, V. Muñoz-Sanjosé, P. Ibañez-Romero, Z. Gacevic // *Materials Science in Semiconductor Processing.* – 2023. – 161. – 107472 – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2023.128175>.
74. Cieniek B. Zinc–Cobalt Oxide Thin Films: High Curie Temperature Studied by Electron Magnetic Resonance / B. Cieniek, I. Stefaniuk, I. Virt, R.V. Gamernyk, I. Rogalska // *Molecules.* – 2022. – 27. – 8500 – DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27238500>.
75. Rudysh M.Ya. Band structure calculation and optical properties of Ag₃AsS₃ crystals / M.Ya. Rudysh, O.V. Smitiukh, G.L. Myronchuk, S.M. Ponedelnyk, O.V. Marchuk // *Physics and Chemistry of Solid State.* – 2023. – 24, 1. – P. 17-22. – DOI: 10.15330/pcss.24.1.17-22.

76. Rudysh M. Ya. Electronic, optical, and vibrational properties of an AgAlS₂ crystal in a high-pressure phase / M. Ya. Rudysh, A. O. Fedorchuk, M. G. Brik, J. Grechenkov, D. Bocharov, S. Piskunov, A. I. Popov, M. Piasecki // *Materials*. – 2023. – 16. – 7017 (1-20) – DOI: 10.3390/ma16217017.

2 Статті в інших виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз даних Web of Science, Scopus та інших;

1. Mishchuk N. Analysing the Demand and Forecasting the Number of Applicants at Ivan Franko National University of Lviv / N. Mishchuk, Y. Eliyashevskyy, B. Melnyk, V. Shvets; V. Rusin // 13th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT). – 2023. – P. 312-315. <https://doi.org/10.1109/ACIT58437.2023.10275398>.
2. Moroz M. Optimizing Neural Network Wavefunctions Using Variational Monte Carlo with Evolution Strategies / M. Moroz, O. Bovgyra // 2023 IEEE 13th International Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT). – 2023. – P. 43-46.
3. Aksimentyeva O. Nanocomposites poly(o-anisidine)-graphene oxide / O. Aksimentyeva, O. Konopelnyk, Y. Horbenko, H. Starykov // 2022 IEEE 12th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP). – 2022. – P. 1-4. – <http://dx.doi.org/10.1109/NAP55339.2022.9934745>.

3 Статті в інших закордонних виданнях;

1. Kovalenko O. Current Problems of the Diagnostics and Treatment of Sepsis and Burn Injuries: The Modified Pathogenetic Concept International / Kovalenko O., Ostapiuk L., Voloshinovskii A. // *Int. J. Comput.* – 2023. – V. 14, No. 1. – DOI: 10.4236/ijcm.2023.141002.

4 Статті у фахових виданнях України;

1. Оленич І.Б. Сенсорні елементи на основі наносистеми багат шарові вуглецеві нанотрубки – поруватий кремній / І.Б. Оленич, М.Р. Павлик, Р.Я. Серкіз // *Вісник Львівського університету. Серія фізична.* – 2023. – Вип. 60. – С. 116-126. <https://doi.org/10.30970/vph.60.2023.116>.
2. Сидорко М. Видалення Cr(VI) поліаніліном та композитом глауконіт/поліанілін-сульфатна кислота / М. Сидорко, С. Нестерівська, М. Яцишин, Н. Думанчук, А. Зелінський, Р. Серкіз, О. Решетняк // *Вісник Львівського університету. Серія хімічна.* – 2023. – 64. – С. 290-304. <http://dx.doi.org/10.30970/vch.6401.290>.
3. Карбовник І. Маніпулювання показником заломлення тонких плівок Alq₃, DCM та його похідних / І. Карбовник, Б. Турко, В. Васільєв, А. Коструба, О. Кушнір // *Електроніка та інформаційні технології.* – 2023. – 23. – С. 92-98. <https://doi.org/10.30970/eli.23.9>.
4. Дзіковський В. Кристалічна структура та оптичні властивості тонких плівок ZnO легованого атомами Al: першопринципне моделювання та експеримент / В. Дзіковський, О. Бовгира, М. Коваленко, А. Кашуба, І. Семків, Н. Покладок // *Вісник Львівського університету. Серія фізична.* – 2022. – Т. 59. – С. 61-77. <https://doi.org/10.30970/vph.59.2022.61>.
5. Klimczyk P. Consecutive solid-phase hBN(1)>cBN>hBN(2) transformations at 7 GPa under extremely high temperature gradients / P. Klimczyk, I. A. Petrusha, Yu. Yu. Rumiantseva, K. Momot, V. S. Sadovyi, P. S. Sadovyi, S. Gierlotka // *Інструментальне матеріалознавство: Збірник наукових праць.* – 2023. – Т. 26, Вип. 1.
6. Онисько М. Структура і властивості електронного спектру кристалів LiH₃(SeO₃)₂ / М. Онисько, О. Бовгира, М. Коваленко, П. Якібчук // *Вісник Львівського університету. Серія фізична.* – 2023. – Т. 60. – С. 144-156.
7. Горон Б. Вплив одновісного стискання на інфрачервоні спектри кристалу (NH₄)₂BeF₄ // Б. Горон, М. Рудиш, В. Стадник, Р. Брезвін, П. Щепанський, І. Матвіїшин // *Вісник ЛНУ, серія фізична* – 2022. – Вип. 59. – С.53-60. <https://doi.org/10.30970/vph.59.2022.53>

8. Пришко І.А. Ізотропність у кристалах сульфату рубідію / І.А. Пришко, В.Й. Стадник, П.А. Щепанський, Л.Т. Карплюк, Н.Є. Фтомин // Вісник ЛНУ, серія фізична. – 2023. – Вип. 60. – С. 78-89. <https://doi.org/10.30970/vph.60.2023.78>
9. Мицик Б. Пружнооптичні властивості кристалів фторберилату амонію / Б. Мицик, Б. Горон, Н. Дем'янишин, В. Стадник, П. Щепанський, Я. Кость // Вісник ЛНУ, серія фізична – 2023. – Вип. 60. – С. 90-100. <https://doi.org/10.30970/vph.60.2023.90>
10. Стадник В. Ізотропні точки в домішкових кристалах сульфату калію // В. Стадник, П. Щепанський, І. Матвіїшин, О. Штука // Електроніка та інформаційні технології. – 2023. – Випуск 23. – С. 74–82. DOI: <https://doi.org/10.30970/eli.23.7>
11. Мелех Б.Я. Перевірка надійності калібрувальних виразів для визначення вмісту кисню в зонах іонізованого гідрогену модельним методом / Б.Я. Мелех, М. Шевченко, А. Шелестюк // Вісник Львівського університету. Серія фізична. – 2023. – 60. – С. 44-60. – DOI: <https://doi.org/10.30970/vph.60.2023.44>.
12. Havrylova N.V. Modeling the radial distribution of chemical compositions in crab nebula filaments / Havrylova N.V., Melekh V.Ya., V. Holovatyu // Вісник Львівського університету. Серія фізична. – 2023. – 60. – Р. 137-142. – DOI: <https://doi.org/10.30970/vph.60.2023.137>.
13. Romaka V.A. Research of the thermoelectric material $\text{Lu}_{1-x}\text{V}_x\text{NiSb}$: modeling of properties / V.A. Romaka, Yu.V. Stadnyk, L.P. Romaka, Yu.O. Plevachuk, V.V. Romaka, A.M. Horyn, V.Z. Pashkevych, A.V. Zelinskiy // Journal of Thermoelectricity. – 2022. – 1. – Р. 28-44. – DOI: http://jt.inst.cv.ua/jt/jt_2022_01_en.pdf.
14. Poverzhuk V. Electrophysical properties of the Cu–Pb subsystem of Bi–Cu–Ga–In–Sn–Pb high-entropy alloys / V. Poverzhuk, Yu. Plevachuk, L. Romaka // Вісник Львівського університету. Серія фізична. – 2023. – 60. – Р. 157-165.
15. Плечистий В. Метод капілярних флуктуацій та поверхнева енергія на межі рідина-кристал / В. Плечистий, С. Мудрий, М. Дуфанець, І. Штаблавий // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. – 2023. – 34-35, – С. 46-50. <https://doi.org/10.15407/fmmit2022.34-35.046>
16. Kryzhova A. V. Probability of quantum state determination among N possible ones / A. V. Kryzhova, Kh. P. Gnatenko // Visnyk Lviv Univ. Ser. Phys. – 2023. – Iss. 60. – Р. 18-25.
17. Rovenchak A. “Faked” Gentile distribution mimicking weakly non-ideal fermions / A. Rovenchak // Visnyk Lviv Univ. Ser. Phys. – 2023. – Iss. 60. – Р. 61-69.
18. Gnatenko B. P. Preparation of maximally entangled four-qubit states on a quantum computer and calculation of the geometric measure of entanglement / B. P. Gnatenko, Kh. P. Gnatenko // Visnyk Lviv Univ. Ser. Phys. – 2023. – Iss. 60. – Р. 70-77.
19. Saprianchuk P. V. Quantifying concurrence of two-qubit quantum states on a quantum computer / P. V. Saprianchuk, Kh. P. Gnatenko // Visnyk Lviv Univ. Ser. Phys. – 2023. – Iss. 60. – Р. 127-136.
20. Рудиш М. Дослідження пружних і акустичних характеристик кристала AgAlTe_2 / М. Рудиш // Вісник Львівського університету. Серія фізична. – 2023. – 60. – С. 3-17. – DOI: [10.30970/vph.60.2023.3](https://doi.org/10.30970/vph.60.2023.3).

5 Статті в інших виданнях України.

1. Гнатенко Х. П. Белл, Джон Стюарт / Х. П. Гнатенко // Велика українська енциклопедія. – 2023. – URL: <https://vue.gov.ua/Белл, Джон Стюарт>.
2. Гнатенко Х. П. Біт квантовий / Х. П. Гнатенко // Велика українська енциклопедія. – 2023. – URL: <https://vue.gov.ua/Біт квантовий>.
3. Гнатенко Х. П. Бозон / Х. П. Гнатенко // Велика українська енциклопедія. – 2023. – URL: <https://vue.gov.ua/Бозон>.

Тези доповідей на конференціях

Тези доповідей на міжнародних конференціях.

1. Vasil'ev V. Low-temperature studies of the absorption spectra of Alq3 thin film / V. Vasilyev, B. Turko, L. Hryzak, M. Rudko // 2nd International Research and Practice Conference «Nanoobjects & Nanostructuring» (N&N2022), Lviv, Ukraine, 26-28 вересня. – 2022. – P. 19-20.
2. Olenych I.B. Multi-walled carbon nanotube network on porous silicon for humidity sensing / I.B. Olenych, M.R. Pavlyk, R.Ya. Serkiz // 9th International Conference «Physics of Disordered Systems» : Abstracts, Lviv, Ukraine, September 19–20 – 2023. – P. 65.
3. Makar T.R. Electronic Energy Structure of the (100) In4Se3 Surfaces by Deferring Preparation and Treatment in UPS Study / T.R. Makar, V.I. Dzyuba, T.M. Nenchuk, O.Ya. Tuziak, P.V. Galiy // XIX International Freik Conference Physics and Technology of Thin Films and Nanosystems : Materials, Ivano-Frankivsk, Ukraine, October 9-14, 2023 – Vasyl Stefanyk Precarpathian National University., 2023. – P. 51.
4. Galiy P.V. Emission Spectroscopy of Porous-Si/c-Si Heterostructures' Surfaces / P.V. Galiy, T.M. Nenchuk, O.V. Tsvetkova, O.Ya. Tuziak, O.P. Poplavsky // XIX International Freik Conference Physics and Technology of Thin Films and Nanosystems : Materials, Ivano-Frankivsk, Ukraine, October 9-14, 2023 – Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, 2023. – P. 53.
5. Hrytsak L. Zinc oxide porous plate with micro- and nanoelements as effective photoelectrocatalyst / L. Hrytsak, V. Vasil'ev, T. Kanarskyi, B. Turko // International Conference of Students and Young Scientists in Theoretical and Experimental Physics «HEUREKA-2023» : Book of abstracts , Lviv, Ukraine, May 16–18 2023 – 2023. – P. C2.
6. Vasil'ev V. The effect of UV light irradiation on the gas-sensing properties of the quartz crystal microbalance sensor combined with ZnO film / V. Vasil'ev, B. Turko // International Scientific and Technical Conferences of Students and Young scientists «Physics. Electronics. Electrical Engineering» (FEE–2023) : Book of abstracts , Sumy, Ukraine, April 24–28, 2023 – 2023. – P. 34.
7. Vasil'ev V. Electroluminescence from OLED based on DCM derivative with chemical formula C₂₅H₂₁N₃O₃ / V. Vasil'ev, B. Turko, I. Karbovnyk, O. Kushnir // International Conference of Students and Young Scientists in Theoretical and Experimental Physics «HEUREKA-2023» : Book of abstracts , Lviv, Ukraine, May 16–18 2023 – 2023. – P. C3.
8. Васильєв В. Фотовольтаїчна комірка на основі n-ZnO мікрострижнів та p-GaN плівки / В. Васильєв, Б. Турко, Б. Садовий, Ю. Еліяшевський, Р. Серкіз // Міжнародна конференція молодих учених та аспірантів «ІЕФ-2023» : Збірник тез доповідей, Ужгород, Україна, 15–18 травня 2023 – 2023. – С. 47.
9. Васильєв В. Маніпулювання показником заломлення тонких плівок три-(8-гідроксихінолін) алюмінію, диціанометиленпірану та його похідних / В. Васильєв, Б. Турко, І. Карбовник, А. Коструба, О. Кушнір // Міжнародна конференція молодих учених та аспірантів «ІЕФ-2023», Ужгород, Україна, 15–18 травня 2023 – 2023. – С. 79.
10. Karbovnyk I. Exploring time-resolved luminescence spectroscopy in thin films of the DCM aryl analogue and its application in an OLED device / I. Karbovnyk, B. Turko, M. Rudko, V. Vasil'ev, O. Kushnir, H. Klym // International research and practice conference “Nanotechnology And Nanomaterials” (NANO-2023), Bukovel, Ukraine, August 16–19, 2023 – 2023. – P. 273.
11. Hrytsak L. Heterogeneous photoelectrocatalysis of porous ZnO plate with micro- and nanoelements / L. Hrytsak, V. Vasil'ev B. Turko // International Conference «Current Problems in Catalysis» CPC-2023, Kyiv, Ukraine, September 25–29, 2023 – 2023. – P. 127.
12. Kovalenko M. V. Structural and Electronic Properties of LiH₃(SeO₃)₂ Crystals / M.V. Kovalenko, O. V. Bovgyra, M. Onysko // XIX International Freik Conference on Physics and

- Technology of Thin Films and Nanosystems (XIX – ICPTTFN) : Materials, Ivano-Frankivsk, Ukraine, October 09-14, 2023 – Ivano-Frankivsk, 2023. – P. 76.
13. Dzikovskyi V. Ye. The Effect of Y Doping on the Electronic Structure of ZnO: First Principles Simulation / V. Ye. Dzikovskyi, O. V. Bovgyra, M. V. Kovalenko // International research and practice conference “Nanotechnology and nanomaterials” (NANO-2023), Bukovel, Ukraine, 16–18 August 2023 – Abstract book, 2023. – P. 164.
 14. Онисько М. Зонна структура кристалів $\text{LiH}_3(\text{SeO}_3)_2$ / М. Онисько, О. Бовгира, М. Коваленко // Міжнародної конференції студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики ЄВРИКА-2023 : Тези доповідей, Львів, Україна, 16-18 травня 2023 р. – Львів, 2023. – С16.
 15. Козаченко О. Першопринципні дослідження локальної структури, електронних та оптичних властивостей кристалів $\text{Pb}[(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{xTi}_{1-\text{x}}]\text{O}_3$ / О. Козаченко, О. Бовгира, М. Коваленко // Міжнародної конференції студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики ЄВРИКА-2023 : Тези доповідей, Львів, Україна, 16-18 травня 2023 р. – Львів, 2023. – С23.
 16. Tkach P. First Principle Investigation of Sensing Properties of Single-waled ZnO Nanotubes / P. Tkach, M. Kovalenko, O. Bovgyra // International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2023” : Book of abstracts, Lviv, Ukraine, May 16-18, 2023 – Lviv, 2023. – С22.
 17. Kozachenko O. Stress dependent photovoltaic effect in the ferroelectric $\text{Pb}[(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{xTi}_{1-\text{x}}]\text{O}_3$ crystal / O. Kozachenko, S. Semak, V. Kapustianyk, B. Kundys, Yu. Eliyashevskyy, O. Bovgyra, M. Kovalenko // 7th International Symposium on Dielectric Materials and Applications “ISyDMA7” : Book of abstracts, Poznań, Poland, December 6-8, 2022 – Poznań, 2022. – P. 82.
 18. Vira O. Manifestation of Photovoltaic Effect In $\text{LiH}_3(\text{SeO}_3)_2$ crystal / O. Vira, Yu. Eliyashevskyy, U. Mostovoy, V. Kapustianyk // VII всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених, Луцьк, 21-22 жовтня 2022 р. – Львів, 2022. – P. 8.
 19. Vira O. New Photovoltaic Material - $\text{LiH}_3(\text{SeO}_3)_2$ Ferroelectric / 4. O. Vira, Yu. Eliyashevskyy, K. Senin, V. Kapustianyk // ЄВРИКА-2023, Львів, 16-18 травня 2023р. – 2023. – P. A13.
 20. Moroz M. Using Neural Network Variational Monte-Carlo for Ground State Energy Prediction / M. Moroz, O. Bovgyra // International Conference of Students and Young Researchers in Theoretical and Experimental Physics “HEUREKA-2023” : Book of abstracts, Lviv, Ukraine, May 16-18, 2023 – Lviv, 2023. – І3.
 21. Kapustianyk V. Tuning a photovoltaic effect in the perovskite ferroics / V. Kapustianyk, Semak S., Yu. Eliyashevskyy, // VI Polish Lithuanian-Ukrainian Meeting on Physics of Ferroelectrics : Book of Abstracts PLU 2023, Czestochowa, Poland, 11-15 September 2023 – 2023. – С. 49.
 22. Eliyashevskyy Yu. Photovoltaic effect in $\text{LiH}_3(\text{SeO}_3)_2$ ferroelectric crystal / Yuriy Eliyashevskyy, Volodymyr Kapustianyk, Olena Vira, Zbigniew Czapla. // sixth Polish Lithuanian-Ukrainian Meeting on Physics of Ferroelectrics : Book of Abstracts PLU 2023, Czestochowa, Poland, 11-15 September 2023 – Czestochowa, 2023. – P. 59.
 23. Щепанський П. Рефрактивні параметри кристалів сульфату калію з домішкою мангану / П. Щепанський, О. Штука, В. Стадник // Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «ЄВРИКА–2023»: Збірник тез, 16-18 травня 2023, Львів, Україна – С. В17.
 24. Рудиш М.Я. Моделювання впливу домішки марганцю на властивості кристалів K_2SO_4 / М. Я. Рудиш, П. А. Щепанський, Р. С. Брезвін, В. Й. Стадник // Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «ЄВРИКА-2023». – Тези доп. Львів, Україна, 16-18 травня 2023.– С. А20.

25. Шаправський А.О., Рудиш М.Я., Брезвін Р.С., Стадник В.Й., Щепанський П.А. Структура та особливості електронного спектру кристала $(\text{NH}_4)_3\text{ZnCl}_5$ // Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «ЄВРИКА–2023»: Збірник тез, 16-18 травня 2023, Львів, Україна – С. В15.
26. Рудиш М.Я. Першопринципні розрахунки фізичних властивостей кристала K_2SO_4 з домішкою Mn / М. Я. Рудиш, П. А. Щепанський, Р. С. Брезвін, В. Й. Стадник // V Міжнародна наукова конференція «Актуальні проблеми фундаментальних наук». – Тези доп. Луцьк-Світязь, Україна, 01-05 червня 2023. – С.78.
27. Shchepanskyi P. Impurity-induced modification of refractive parameters of potassium sulphate crystals. P. Shchepanskyi, V. Stadnyk, O. Shtuka. Book of Abstracts of V International Conference «Actual problems of fundamental science» June 01-05, 2023, Lutsk-Lake “Svityaz”, Ukraine – P. 32.
28. Stadnyk V. Electronic properties of Mn^{2+} -impurity doped $\beta\text{-LiNH}_4\text{SO}_4$ crystals / V. Stadnyk, M. Rudysh, R. Brezvin, P. Shchepanskyi // XII International seminar “Properties of ferroelectric and superionic systems”. – Book of abstracts. Uzhhorod, Ukraine, April 20, 2023. – P. 58-59.
29. Shchepanskyi P. Effect of manganese impurity on refractive parameters of potassium sulphate crystals / P. Shchepanskyi, O. Shtuka, V. Stadnyk // XII International seminar “Properties of ferroelectric and superionic systems”. – Book of abstracts. Uzhhorod, April 20, 2023 – P. 56-57.
30. Pryshko I. A. Optical isotropicity in Rb_2SO_4 crystals / I. A. Pryshko, P. A. Shchepanskyi, V. Yo. Stadnyk, R. S. Brezvin // XII International seminar “Properties of ferroelectric and superionic systems”. – Book of abstracts. Uzhhorod, Ukraine, April 20, 2023 – P.60-61.
31. Stadnyk V. Yo. Photoelastic parameters of doped potassium sulfate / V. Yo. Stadnyk, O. V. Shtuka, P. A. Shchepanskyi P. A. // Матеріали ІХ Міжн. наук. конф. “Фізика неупорядкованих систем”, 19-20.09.2023р. Львів, Україна. – С. 6.
32. Brezvin R.S. Electronic properties of Mn^{2+} doped $\beta\text{-LiNH}_4\text{SO}_4$ crystals / R.S. Brezvin, A.O. Shaprawskyi, V.Yo. Stadnyk, P. A. Shchepanskyi // Матеріали ІХ Міжн. наук. конф. “Фізика неупорядкованих систем”, 19-20. 09. 2023р. Львів, Україна. – С. 75.
33. Пришко І. Про ізотропні точки у кристалах Rb_2SO_4 / І. Пришко, В. Стадник, Н. Фтомин // Міжн. конф. з теор. та експ.фізики «ЄВРИКА–2023»: Збірник тез, 16-18.10. 23, Львів, Україна — С. В 5
34. Horon V. Measurements of optical anisotropy of ferroelectric fluoroberyllate crystals / В. Horon, O. Kushnir, V. Stadnyk // XII Inter. seminar “Properties of ferroelectric and superionic systems” – Uzhhorod, April 20, 2023 – P.41.
35. Музика Т.М. Електронна енергетична структура кристалів $\text{CsPbCl}_3\text{:Ce}$ / Т.М. Музика, О.В. Ставарський, Я.М. Чорнодольський // Тези доповідей Міжнародної наукової конференції студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «Єврика-2023», 16–18 травня, 2023. – Львів, Україна. – С. В13.
36. Підгорний О.О. Зонна структура кристалів $\text{CsPbCl}_3\text{:Cd}$ / О.О. Підгорний, С.О. Кононюк, Я.М. Чорнодольський // Тези доповідей Міжнародної наукової конференції студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «Єврика-2023», 16–18 травня, 2023. – Львів, Україна. – С. В16.
37. Pidhornyi O. Edge luminescence of CsPbCl_3 doped single crystals / O. Pidhornyi, Ya. Chornodolskyu, A. Pushak, O. Antonyak, T. Demkiv, R. Gamernyk, A. Voloshinovskii // Book of Abstracts IX International Conference «Physics of Disordered Systems» (PDS'2023), September 19–20, 2023. – Lviv, Ukraine. – P. 67.
38. Muzyka T.M. Quantum cutting effect in doped $\text{CsPbCl}_3\text{:Yb}$ single crystals / Т.М. Музика, Я.М. Чорнодольський, S.Z. Malynych, Т.М. Demkiv, R.V. Gamernyk // Materials XIX International Freik Conference on Physics and Technology of Thin Films and Nanosystems, October 09–14, 2023. – Ivano-Frankivsk, Ukraine. – P. 138.

39. Shopa M. Optical rotation in the LBO and KTP nonlinear crystals / M. Shopa, N. Ftomyn // Materials of International Scientific and Technical Conference Laser Technologies. Lasers and Their Application. LTLA-2023; June 29 - June 30, 2023., Truskavets, Ukraine, Rzeszów, Poland. – P. 30.
40. Shopa M. Dokładna obrazowa i konwencjonalna polarymetria / M. Shopa, N. Ftomyn, Y. Shopa // VII Polska Konferencja Optyczna. PKO'2023 ; 4-7 lipca 2023. Książka Abstraktów. – P. P40. – konferencja-optyczna.pl.
41. I.O. Koshmak Photoionization modeling of nebular environments in dwarf galaxies with detailed calculation of diffuse ionizing radiation fluxes / I.O. Koshmak, B.Ya. Melekh, O.S. Buhajenko // International Conference “Astronomy and Space Physics”, Kyiv, Ukraine, May 23 – 26 – 2023. – P. 30-31.
42. Vavilova I.B. Astronomical textbooks and monographs for the higher education / Vavilova I.B., Melekh B.Ya. // XXIII Gamow International Astronomical Conference “Astronomy and beyond: Astrophysics, Cosmology and Gravitation, Astroparticle Physics, Radioastronomy, Astrobiology and Genetics” : 23-th Gamow International Astronomical Conference "Astronomy and beyond: astrophysics, cosmology and gravitation, astroparticle physics, radio astronomy, astrobiology and genetics" program and abstracts, Odesa, Ukraine, 21-25 August, 2023 – 2023. – P. 48.
43. Ivchenko V. Astronomy olympiad activity in ukraine / Ivchenko V., Marsakova V., Melekh B., Novosyadlyj B., Reshetnyk V., Simon A., Vernydub O. // XXIII Gamow International Astronomical Conference “Astronomy and beyond: Astrophysics, Cosmology and Gravitation, Astroparticle Physics, Radioastronomy, Astrobiology and Genetics” : 23-th Gamow International Astronomical Conference "Astronomy and beyond: astrophysics, cosmology and gravitation, astroparticle physics, radio astronomy, astrobiology and genetics" program and abstracts, Odesa, Ukraine, 21-25 August, 2023 – 2023. – P. 47.
44. Havrylova N.V. The radial distribution of chemical compositions in Crab Nebula filaments / Havrylova N.V., Melekh B.Ya., Holovatyy V.V. // Astronomy and Space Physics in the Kyiv University : Astronomy and Space Physics in the Kyiv University Book of Abstracts, Kyiv, Ukraine, May 23 – May 26, 2023 – 2023. – P. 26-27.
45. Дзіковський Д. Нові аналітичні представлення розв’язків рівняння Кеплера і приклади їхнього застосування / Д. Дзіковський, М. Ваврух // Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики ЄВРИКА-2023 : Збірник тез доповідей, Львів, Україна, 16-18 травня 2023 р. – Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2023. – С. F2.
46. Kasheba M. Recalculation of the chemical composition of PNE and the radial O/H abundance gradient in the milky way by optimization processing / Kasheba M., Melekh B. // International Conference of Students and Young Scientists in Theoretical and Experimental Physics HEUREKA-2023 : International Conference of Students and Young Scientists in Theoretical and Experimental Physics HEUREKA-2023 Book of Abstracts, Lviv, Ukraine, May 16-18 – 2023. – P. F4.
47. Шевченко М. Фотоіонізаційний аналіз хемодинамічних симуляцій еволюцій карликових галактик з активним зореутворенням: порівняння модельних спектрів з даними спостережень / Шевченко М., Мелех Б. // Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики ЄВРИКА-2023 : Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики ЄВРИКА-2023 Тези доповідей, Львів, Україна, 16-18 травня 2023 – 2023. – С. F5.
48. Добра О. Коректність застосування програми CLOUDY для симуляції еволюції вмісту перших молекул у Всесвіті / Добра О., Мелех Б. // Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики ЄВРИКА-2023 : Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та

- експериментальної фізики ЕВРИКА-2023 : Тези доповідей, Львів, Україна, 16-18 травня 2023 – 2023. – С. F7.
49. Улеєв А. Дослідження фізичних характеристик та хімічного вмісту волокон Крабовидної туманності за допомогою програми DIAGN / А.Улеєв, Н.Гаврилова // Еврика-2023 : Тези доповідей, Львів, Україна, 16-18 травня 2023 – Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2023. – С. F1.
 50. Plevachuk Yu. Effect of gold sputtered ceramic nanoparticles on the microstructure and shear strength of lead-free solder joints / Yu. Plevachuk, P. Sr. Švec, P. Švec, D. Janickovic, I. Janotova, L. Orovcik, O. Bajana, V. Poverzhuk // International Conference "Nanotechnology and nanomaterials" (NANO-2023), Bukovel, Ukraine, 16 - 19 August 2023 – 2023.
 51. Janotova I. Influence of compositional variation and preparation technology on structure of Fe-Co-Ni-Al-Mn based high entropy alloys / D. Janičkovič, P. Švec Sr., I. Mat'ko, L. Viana Dias, P. Švec, Yu. Plevachuk // 27th International Symposium on Metastable, Amorphous and Nanostructured Materials (ISMANAM 27) , Warsaw, Poland, 20 - 25 August 2023 – Warsaw, 2023.
 52. Janotova I. Structure and microstructure of AlCoCrFeNiMn high-entropy alloys / I. Jaotova, Yu. Plevachuk, D. Janičkovič, P. Švec Sr, P. Švec, L. Orovcik, V. Poverzhuk // 17th European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes - FEMS EUROMAT 2023 : Book of Abstracts, Frankfurt am Main, Germany, 03 - 07 September 2023 – Frankfurt am Main : DGM, 2023.
 53. Nykyruy Y. Design of gradient structured materials by laser processing of amorphous metal alloys / Y. Nykyruy, S. Mudry, Yu. Plevachuk // 17th European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes - FEMS EUROMAT 2023 : DGM, Frankfurt am Main, Germany, 03 - 07 September 2023 – Frankfurt am Main : DGM, 2023.
 54. Shtablavyi I. Surface structure of ferrofluids on the base of eutectic melts / I. Shtablavyi, Yu. Plevachuk, Yu. Kulyk, M. Klepach, S. Mudry // 17th European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes - FEMS EUROMAT 2023 : DGM, Frankfurt am Main, Germany, 03 - 07 September 2023 – Frankfurt am Main : DGM, 2023.
 55. Plevachuk Yu. Thermophysical properties and microstructure of lead-free solder joints reinforced by metal deposited nanoparticles / Yu. Plevachuk, P. Švec Sr, P. Švec, D. Janickovic, L. Orovcik, O. Bajana, V. Poverzhuk // ECPT2023 – 22nd European Conference on Thermophysical Properties, Venice, Italy, 10-13 September 2023 – Venice, 2023.
 56. Plevachuk Yu. Microstructure and properties of lead-free solders modified with metal nanoadditives / Yu. Plevachuk, V. Poverzhuk, P. Švec Sr, P. Švec // XV International Conference on Crystal Chemistry of Intermetallic Compounds (IMC-XV), Lviv, Ukraine, 25-27 September 2023 – 2023.
 57. Plevachuk Yu. Effect of metal deposited nanoparticles on microstructure and shear strength of lead-free solder joints / Yu. Plevachuk, V. Poverzhuk, P. Švec Sr2, P. Švec, D. Janickovic, L. Orovcik, O. Bajana // The 9th International Conference «Physics of Disordered Systems» (PDS'2023), Lviv, Ukraine, 19-20 September 2023 – 2023.
 58. Plevachuk Yu. Microstructure and thermophysical properties of low-temperature high entropy alloys / Yu. Plevachuk, L. Romaka, I. Janotova, P. Svec, R. Novakovic, V. Poverzhuk // 8th International Scientific Conference HighMatTech-2023, Kyiv, Ukraine, October 2-6, 2023 – 2023.
 59. Shtablavyi I. Peculiarities of primary nanocrystallization of Al-V and Al-Hf alloys / Popilovskyi N., Kulyk Yu., Sembratovych N., Serkiz R., Tsizh B., Mudry S. // "Nanotechnologies and Nanomaterials" NANO-2023 : Book of Abstracts Nano-2023, Bukovel, Ukraine, 16 - 19 August 2023 – Lviv : ТЗОВ "Галицька видавнича спілка", 2023. – P. 390.
 60. Shtablavyi I. Molecular dynamics simulations of the surface structure of materials in liquid and solid-liquid state / Plechystyy V., Popiliovskyi N., Kulyk Yu., Sembratovych N., Mudry S. // The

- 9th International Conference «Physics of Disordered Systems» (PDS'2023) : Збірник тез доповідей, Lviv, Ukraine, September 19-20, 2023 – Lviv : Львівський національний університет імені Івана Франка, Фізичний факультет, кафедра фізики металів, 2023. – P. 77.
61. Shtablavyi I. Selective laser sintering of Fe-based amorphous nanoparticles: molecular dynamic simulation / N. Popilovskyi, Yu. Nykyruy, S. Mudry // XV International Conference on Crystal Chemistry of Intermetallic Compounds (ІМС-ХV) : Book of Abstracts, Lviv, Ukraine, September 25-27, 2023 – Lviv : Львівський національний університет імені Івана Франка, хімічний факультет, 2023. – P49 (97).
 62. Shtablavyi I. Selective Laser Sintering of Amorphous Nanoparticles: Molecular Dynamics Simulations / Popilovskyi N., Nykyruy Yu., Mudry S. // Міжнародна Фреїківська конференція з фізики і технології тонких плівок і наносистем МКФТТПН-ХІХ : Збірник тез доповідей, Ivano-Frankivsk, Ukraine, 9-14 жовтня 2023 року – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2023. – P. 75.
 63. Hertsyk O.M. The effect of heat treatment on the structure and physico-chemical properties of amorphous alloys / O.M. Hertsyk, Yu.O. Kulyk, T.H. Hula, V.K. Nosenko, N.L. Pandiak, M.S. Tashak // XV International Conference on Crystal Chemistry of Intermetallic Compounds (ІМС-ХV) : Col. Abstr., Lviv, Ukraine, September 25-27, 2023 – Lviv, 2023. – P. 52.
 64. Овсяник Р. Поверхневий натяг розплаву Cu-Pb з домішками Ga / Овсяник Р. Є., Мудрий С. І., Білик Р. М. // Міжнародна наукова конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики “ЕВРИКА-2023” : Збірник тез доповідей, Львів , Україна, 16-18 травня – Львів, 2023. – С. А17 (34).
 65. Ovsjanyk R. Ye. Surface tension of equiatomic InBiGaSn and InBiGaSnCu metallic melts / Ovsjanyk R. Ye., Mudry S. I., Bilyk R. M. // ІХ МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ «Фізика неупорядкованих систем» (PDS'2023) : Збірник тез доповідей, Львів , Україна, 19-20 вересня – 2023. – P. С1 (10).
 66. Shcherba I. Electron structure and peculiarities of the valence state of Ce(Yb) in RM_4Al_8 (R=Y, Ce, Yb; M=Cr, Mn, Fe, Cu) / I. Shcherba, H. Noga, V. Antonov, R. Bilyk, B. Jatcyk, V. Denys // Twenty Fourth Annual Conference - YUCOMAT 2023 : Book of Abstracts, Belgrade, Serbia, 4-8 September, – 2023. – P. S.48.
 67. Присяжнюк В.І. Magnetic properties of thin films of the Gd-Fe system / В.І. Присяжнюк // The 9th International Conference «Physics of Disordered Systems» (PDS'2023) : Збірник тез доповідей, Lviv, Ukraine, September 19-20, 2023 – Lviv : Львівський національний університет імені Івана Франка, Фізичний факультет, кафедра фізики металів, 2023. – P. 70.
 68. Повержук В. Електропровідність розплавів Sn–Ag–Cu з керамічними наночастинками / Віктор Повержук // Міжнародна наукова конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики “ЕВРИКА-2023” : Збірник тез доповідей, Львів, Україна, 16-18 травн. 2023 р. – 2023.
 69. Nykyruy Yu.S. Modification of the structure of amorphous metal alloys using laser processing methods / Nykyruy Yu.S. Mudry S.I., Prunitsa V.V. // ІХ Міжнародна конференція «Фізика неупорядкованих систем» (PDS'2023), Львів, 19-20 вересня 2023 р. – 2023.
 70. Nykyruy Yu. Nanocrystallization behaviour of amorphous $Co_{67}Fe_{4}Cr_{7}Si_{8}B_{14}$ alloy / Yu. Nykyruy, S. Mudry, Yu. Kulyk // 8th International Materials Science Conference HighMatTech-2023, Київ, 02-06.10.2023 – 2023.
 71. Nykyruy Yu. EMR study of the $Fe_{73.5}Si_{15.5}B_7Nb_3Cu_1$ amorphous ribbon modified by laser / Yu. Nykyruy, B. Cieniek, I. Stefaniuk, S. Mudry // “Laser technologies. Lasers and their application” LTLA-2023, June 29-30, 2023. – 2023.

72. Nykyruy Yu. Structure evolution in $AL_{70}SI_{20}NI_{10}$ rapidly-quenched alloy / Nykyruy Yu. S, Mudry S. I., Prunitsa V. V // International scientific conference Interaction Between Science and Technology in Modern Conditions, Riga, Latvia, November 3–4, 2022 – 2022.
73. Kulyk Ju.O. Atomic structure and kinetics of phase formation in an amorphous metal alloy $Ni_{83.7}Fe_3Cr_7Si_{4.5}B_{2.8}$ during heating. / Kulyk Ju.O., Korolyshyn A.V., Velihovskij A.V. // The 9th International Conference «Physics of Disordered Systems» (PDS'2023) : Abstracts, Lviv, Ukraine, 19-20 sept – Lviv, 2023. – P. 37.
74. Danylov A. Effect of Photogeneration on Concentration of Excess Carriers in Si and Ge Crystals / A. Danylov, B. Venhryn, S. Luniov, A. Korolyshyn, I. Senko, D. Afanassyev, A. Ratych, A. Andrushchak // 3rd International Conference on Innovative Materials and NanoEngineering (IMNE'2023), Dovgoluka, Ukraine, 10-13 November – 2023.
75. Присяжнюк В.І. Flooding processes in the Gd-Fe system / В.І. Присяжнюк // The 9th International Conference «Physics of Disordered Systems» (PDS'2023) : Збірник тез доповідей, Lviv, Ukraine, September 19-20, 2023 – Lviv : Львівський національний університет імені Івана Франка, Фізичний факультет, кафедра фізики металів, 2023. – С. 71.
76. Панас А. Знаходження енергії основного стану ангармонічного осцилятора у квантованому просторі з використанням узагальненого співвідношення невизначеностей / А. Панас // Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики "Еврика-2023", Львів, 16-18 травня 2023 р.: Тези доповідей. – С. D2.
77. Сапріянчук П. Вимірювання заплутаності на квантовому комп'ютері / П. Сапріянчук, Х. Гнатенко // Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики "Еврика-2023", Львів, 16-18 травня 2023 р.: Тези доповідей. – С. D4.
78. Колесник Р. Заплутаність спіну $S = 1$ з іншими спінами у графовому стані / Р. Колесник // Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики "Еврика-2023", Львів, 16-18 травня 2023 р.: Тези доповідей. – С. D5.
79. Кигим В. Модифікована ньютонівська динаміка і темна матерія / В. Кигим // Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики "Еврика-2023", Львів, 16-18 травня 2023 р.: Тези доповідей. – С. F3.
80. Gnatenko Kh. P. Relation of characteristics of quantum graph states with graph properties and their detection on a quantum computer / Kh. P. Gnatenko // XIV Symposium KСIK-ICTQT on Quantum Information (18-20 May 2023, Sopot, Poland): Book of Abstracts. – https://kcik.ug.edu.pl/wp-content/uploads/2023/05/abstracts_2023_in-alphabetical-order1.pdf.
81. Tkachuk V. Studies of spin systems on a quantum computer / V. Tkachuk // QWorld: Quantum Science Days. The third scientific meeting organized by QWorld (May 29-31, Online): Program & List of Talks: All aspects of quantum information science and technology. – [P. 14-15].
82. Gnatenko Kh. P. Entangling capability of multi-qubit parameterized quantum circuits and its calculation with quantum programming / Kh. P. Gnatenko // QWorld: Quantum Science Days. The third scientific meeting organized by QWorld (May 29-31, Online): Program & List of Talks: All aspects of quantum information science and technology. – [P. 34-35].
83. Gnatenko Kh. Geometric measure of entanglement of variational quantum states and its quantifying on a quantum computer / Kh. Gnatenko // Hypercomplex Seminar 2023 (Będlewo, Poland, July 9-14, 2023): Program and abstracts. – P. 15.
84. Gnatenko Kh. P. Quantum algorithms for detection of the energy levels of spin systems and graph properties with quantum programming / Kh. P. Gnatenko, H. P. Laba, V. M. Tkachuk // US-Ukraine Quantum Forum 2023, August 28–31, 2023: Book of abstracts. – P. 9-10.

85. Laba H. SUSY method for detection of energy levels on a quantum computer / H. Laba, V. Tkachuk // 48. Zjazd Fizyków Polskich Gdańsk, 1-7 września 2023 r.: Streszczenia referatów konferencyjnych. – Gdańsk: Politechnika Gdańska, 2023. – P. 248.
86. Gnatenko Kh. P. Studies of spin-1 tunneling on IBM's quantum computer / Kh. P. Gnatenko // 48. Zjazd Fizyków Polskich Gdańsk, 1-7 września 2023 r.: Streszczenia referatów konferencyjnych. – Gdańsk: Politechnika Gdańska, 2023. – P. 249.
87. Rovenchak A. Phenomenological generalizations of conventional quantum statistical distributions / A. Rovenchak, B. Sobko // Матеріали ІХ Міжнародної наукової конференції “Фізика неупорядкованих систем”, 19-20 вересня 2023 р., Львів, Україна. – P. 19.
88. Hryhorchak O. The trimers and dimers states in population-imbalanced fermion system / O. Hryhorchak, G. Panochko, V. Pastukhov // Матеріали ІХ Міжнародної наукової конференції “Фізика неупорядкованих систем”, 19-20 вересня 2023 р., Львів, Україна. – P. 78-79.
89. Rudysh M.Ya. Physical properties tuning of I-III-VI₂ group crystals: computational study / M.Ya. Rudysh, M. Piasecki, M.G. Brik // 2023 Silk-Road Conference on Luminescent Materials and Devices: Sino-Poland : Book of Abstract, Chongqing, Chine, April 13-16. 2023. – Chongqing, 2023. – P. 107.
90. Рудиш М.Я. Анізотропія та властивості кристалів AgAlS₂ у тригональній фазі / М.Я. Рудиш, А.О. Федорчук, М. Пясецький // V Міжнародна наукова конференція Актуальні проблеми фундаментальних наук, Луцьк-Світязь, Україна, 01-05 червня 2023р. – Луцьк-Світязь, 2023. – С. 77.
91. Rudysh M.Ya. Ab initio study of Ag₂X₂S₃ (X = Si, Ge, Sn) material's electronic structure and properties / M.Ya. Rudysh, M. Piasecki, A.O. Fedorchuk, R.B. Matviiv, A.I. Kashuba // VI Polish Lithuanian-Ukrainian Meeting on Physics of Ferroelectrics, Czestochowa, Poland, 11-15 September 2023. – Czestochowa, 2023. – P. 20.
92. Kashuba A. Refractive Index of CdTe_{1-x}Se_x Thin Films Estimated by Swanepoel's Method / A. Kashuba, B. Andriyevsky, M. Rudysh, I. Semkiv, H. Ilchuk, P. Shchepanskyi // VI Polish Lithuanian-Ukrainian Meeting on Physics of Ferroelectrics, Czestochowa, Poland, 11-15 September 2023. – Czestochowa, 2023. – P. 67.
93. Brik M.G. Calculations of optical properties of transition metal ions in phosphor materials / M.G. Brik, Zafari Umar, M. Ya. Rudysh, P. Bągiel, M. Piasecki // VI Polish Lithuanian-Ukrainian Meeting on Physics of Ferroelectrics, Czestochowa, Poland, 11-15 September 2023. – Czestochowa, 2023. – P. 19.
94. Balaban O. V. Molecular assembling polymer/inorganic nanocomposites for energy conversion, storage, and conservation devices / O. V. Balaban, N. Y. Mitina, O. S. Zaichenko, O. B. Izhyk, Kh. I. Harhay, A. S. Voloshinovskii, R. V. Gamernyk, A. S. Pushak // International Research And Practice Conference “Nanotechnology And Nanomaterials” (NANO-2023) : Book of Abstracts, Bukovel, Ukraine, 16th-19th August, 2023 – Lviv : "Галицька видавнича спілка", РВФ "Поліграф-сервіс", 2023. – ISBN: 978-617-8092-32-0 (163).

Тези доповідей на українських конференціях.

1. Козаченко О. Локальна структура та електронні властивості Pb[(Mg_{1/3}Nb_{2/3})_xTi_{1-x}]O₃ під впливом тиску: першопринципне дослідження / О. Козаченко, О. Бовгира, М. Коваленко, В. Капустяник // Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти та молодих вчених «Фізика і хімія твердого тіла. Стан, досягнення і перспективи» : Матеріали, м. Луцьк, Україна, 21-22 жовтня 2022 р. – 2022. – С. 17.
2. Vasil'ev V. Photovoltaic cell based on n-ZnO microrods and p-GaN film / V. Vasil'ev, B. Turko, B. Sadovyi, Y. Eliyashevskiy, R. Serkiz // 9-th Ukrainian Scientific Conference on Physics of Semiconductors (USCSP-9) : Book of abstracts, Uzhhorod, Ukraine, May 22–26, 2023 – 2023. – P. 177-178.

3. Васільєв В. Вплив опромінення ультрафіолетовим світлом на характеристики вкритого плівкою ZnO кварцового газового сенсора мікробалансу / В. Васільєв, Б. Турко // IX Українська наукова конференція з фізики напівпровідників (УНКФН-9), Ужгород, Україна, 22–26 травня 2023 – 2023. – С. 181-182.
4. Чорна Н. Структурні та електрохімічні властивості інтерметалідів систем {La, Gd}–{Mn, Fe}–Zn / Н. Чорна, В. Кордан, О. Зелінська, А. Зелінський, А. Михайлович, Р. Серкіз, К. Клузьяк, В. Павлюк // XIX Наукова конференція “Львівські хімічні читання – 2023” : Збірник наукових праць, Львів, Україна, 29–31 травня 2023 р. – Львів : Видавництво від А до Я, 2023. – У39 (52).
5. Мелех Б.Я. Розробка моделі автономного руху мультиротора під час доставки корисного вантажу на підвісці / Б.Я. Мелех, Я.М. Чорнодольський // Збірник тез доповідей науково-практичної конференції «Застосування Сухопутних військ Збройних Сил України у конфліктах сучасності (за досвідом забезпечення національної безпеки складовими сектору безпеки і оборони у російсько-українській війні в 2022 році)», 17 листопада 2022. – Львів, Україна. – С. 309.
6. Ігнацевич С.О. Ліквідація екологічних забруднень, пов'язаних з військовою діяльністю / С.О. Ігнацевич, Я.М. Чорнодольський, В.І. Грабчак, П.І. Ванкевич // Збірник тез доповідей науково-практичної конференції «Застосування Сухопутних військ Збройних Сил України у конфліктах сучасності (за досвідом забезпечення національної безпеки складовими сектору безпеки і оборони у російсько-українській війні в 2022 році)», 17 листопада 2022. – Львів, Україна. – С. 300.
7. Gnatenko Kh. P. Precision of detection of the energy levels of spin systems on a quantum computer by probe spin evolution [Різдвяні дискусії 2022/23, присвячені 150-річчю кафедри теоретичної фізики, Львів, 22-23 грудня 2022 року] / Kh. P. Gnatenko, V. M. Tkachuk // Журн. фіз. дослідж. – 2023. – Т. 27, №1. – С. 1998-2-3.
8. Hryhorchak O. Application of quantum wave impedance method to systems with zero-range potentials [Різдвяні дискусії 2022/23, присвячені 150-річчю кафедри теоретичної фізики, Львів, 22-23 грудня 2022 року] / O. Hryhorchak // Журн. фіз. дослідж. – 2023. – Т. 27, №1. – С. 1998-4.
9. Kuzmak A. R. Entanglement and entangled states in the diamond spin cluster [Різдвяні дискусії 2022/23, присвячені 150-річчю кафедри теоретичної фізики, Львів, 22-23 грудня 2022 року] / A. R. Kuzmak // Журн. фіз. дослідж. – 2023. – Т. 27, №1. – С. 1998-5.
10. Ровенчак А. 150 (і трохи більше) років історії теоретичної фізики у Львівському університеті [Різдвяні дискусії 2022/23, присвячені 150-річчю кафедри теоретичної фізики, Львів, 22-23 грудня 2022 року] / А. Ровенчак // Журн. фіз. дослідж. – 2023. – Т. 27, №1. – С. 1998-8-9.
11. Сусуловська Н. А. Обчислення геометричної міри заплутаності багатокубітних графових станів на квантовому комп'ютері [Різдвяні дискусії 2022/23, присвячені 150-річчю кафедри теоретичної фізики, Львів, 22-23 грудня 2022 року] / Н. А. Сусуловська // Журн. фіз. дослідж. – 2023. – Т. 27, №1. – С. 1998-9.
12. Тумук S. Entanglement of graph states of spin system with Heisenberg interaction [Різдвяні дискусії 2022/23, присвячені 150-річчю кафедри теоретичної фізики, Львів, 22-23 грудня 2022 року] / S. Тумук // Журн. фіз. дослідж. – 2023. – Т. 27, №1. – С. 1998-12.
13. Сапріянчук П. В. Обчислення узгодженості двокубітних квантових станів на квантовому комп'ютері / П. В. Сапріянчук, Х. П. Гнатенко // 23-га Всеукраїнська школа-семінар та Конкурс молодих вчених зі статистичної фізики та теорії конденсованої речовини, Львів, 26-27 жовтня 2023. Інститут фізики конденсованих систем НАН України: Збірка тез. – С. 24.
14. Гнатенко Х. П. Визначення енергетичних рівнів спінових систем на квантовому комп'ютері / Х. П. Гнатенко, Г. П. Лаба, В. М. Ткачук // 22-га Всеукраїнська школа-семінар та Конкурс

- молодих вчених зі статистичної фізики та теорії конденсованої речовини, Львів, 24-25 листопада 2022. Інститут фізики конденсованих систем НАН України: Збірка тез. – С. 27.
15. Лупанов А. І. Визначення основних станів спінових систем з взаємодією Ізінга за допомогою квантових обчислень / А. І. Лупанов // 22-га Всеукраїнська школа-семінар та Конкурс молодих вчених зі статистичної фізики та теорії конденсованої речовини, Львів, 24-25 листопада 2022. Інститут фізики конденсованих систем НАН України: Збірка тез. – С. 34.
 16. Rudysh M.Ya. Transformation of the electronic structure of the AgAlS₂ crystal during the high pressures phase transition / M.Ya. Rudysh, M. Piasecki, A.O. Fedorchuk, G.L. Myronchuk // Conference of Young Scientists on semiconductor physics "Lashkaryov's readings-2023", Kyiv, Ukraine, April 4-5, 2023. – Kyiv, 2023. – P. 28.

10 Конференції

21-23 грудня 2022 року на кафедрі теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука Львівського національного університету імені Івана Франка відбувалися **Різдвяні наукові дискусії 2022-2023 року** присвячені 150-річчю кафедри теоретичної фізики – науковий форум, в рамках якого провідні вчені дискутують на теми проблем квантової механіки, фазових переходів, статистичної фізики, астрофізики, космології, теорії складних систем, фізики твердого тіла, математики та історії науки.

28 квітня 2023 року у Дзеркальній залі Університету відбулася **конференція «Квантова інформація та квантове програмування у Львівському національному університеті імені Івана Франка»**. Наукова подія інтегрована в цикл заходів з квантової інформації у світі, підтверджених World Quantum Day Coordination Team. В рамках заходу відбулася презентація першої в Україні бакалаврської освітньої програми «Квантові комп'ютери та квантове програмування».

16-18 травня 2023 року відбулась **Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «ЕВРИКА-2023»**, Львів.

Окрім молодих науковців з ЛНУ ім. Івана Франка, участь у конференції взяли студенти та аспіранти із низки відомих закладів вищої освіти Києва, Львова, Запоріжжя, Харкова, Івано-Франківська, Одеси, Сум, Ужгорода, Ніжина, Рівного, Луцька, а також представники закордонних наукових установ Польщі, Індії, Вірменії, Латвії, Португалії, Казахстану, Чехії, Німеччини, Узбекистану.

Понад 100 учасників представили свої дослідження, які охоплюють широкий діапазон тем зі сфери теоретичної фізики, прикладної та експериментальної фізики, електроніки та інформаційних технологій. Зокрема, науковці обговорили проблеми квантової теорії, квантової інформатики, фізики конденсованих систем, астрофізики та астрономії, методи тестування та дослідження в сучасному матеріалознавстві, технологію та інженерію наноструктурованих та сучасних матеріалів, комп'ютерну симуляцію та моделювання явищ і процесів, системи штучного інтелекту та аналізу даних.

26-28 вересня 2023 року відбулася **13th International Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT-2023)** під егідою IEEE. Організатори: факультет електроніки та комп'ютерних технологій, фізичний факультет, факультет прикладної математики та інформатики.

На конференції ELIT-2023 представлені передові розробки та дослідження в областях штучного інтелекту, машинного навчання, глибокого навчання, науки про дані, бізнес-аналітики,

інформаційної безпеки, гібридних інформаційних систем, Інтернету речей, вбудованих систем, електронних пристроїв, обробки сигналів, обробки зображень, аналізу мови, мікро- та нанотехнологій, геології та дистанційного зондування. Було проголошено 70 доповідей науковцями з України, США, Франції, Саудівської Аравії, Польщі, Латвії, Естонії, Казахстану чиї доповіді були відібрані після рецензування. Матеріали конференції опубліковані в наукометричній базі даних IEEE Xplore Digital Library (індексується у Scopus).

19-20 вересня 2023 року відбулась IX Міжнародна конференція «Фізика неупорядкованих систем» (PDS'2023).

Вже традиційний науковий захід відбувся за участі українських, польських, французьких, словацьких, австрійських науковців, які мали змогу долучитися до події наживо або ж приєднатися в онлайн-форматі. Зокрема, у перший день роботи конференції прозвучали доповіді про комп'ютерне моделювання як ефективний інструмент для глибшого розуміння експериментальних даних структури металевих розплавів, кристалізацію металевих стекел FeBSi, відпалених ізотермічним і неізотермічним способом, дослідження вторинних структур на поверхні тертя евтектичних покриттів системи Fe-Mn-C-B-Si-Ni-Cr тощо. Також в рамках заходу відбулися стендові сесії, які продовжилися активною науковою дискусією. На другий день міжнародної конференції заплановані доповіді про вплив металевих наночастинок на мікроструктуру та міцність безсвинцевих паяних з'єднань, модифікацію структури аморфних металевих сплавів за допомогою лазерних методів обробки, аналіз теплопровідності неупорядкованих кристалів та інші аспекти вивчення фізики неупорядкованих систем.

26-27 жовтня 2023 року відбулась конференція «Workshop on Current Problems in Physics 2023».

Науковий захід – це серія щорічних зустрічей, які організують українські та польські фізики для презентації останніх наукових результатів. Важливою особливістю конференції є можливість для молодих науковців представити результати своїх досліджень та поспілкуватися з більш досвідченими колегами. Темі конференції охоплюють широкий спектр питань, від фізики до астрономії як у теоретичній, так і в експериментальній сферах.

11 Патентно-ліцензійна діяльність:

11.1 Заявки на винахід (корисну модель) (на видачу патенту на винахід (корисну модель)) – автори, назва, № заявки, дата подачі, заявник(и);

1. Турко Б. І., Васільєв В. С. Теплопровідна паста. Заявка на винахід №а202300900 від 23.03.2023. Заявник і володілець – Львівський національний університет імені Івана Франка.
2. Капустяник В. Б., Чорній Ю. В., Семак С. І., Грицак А. М. Термохромний індикатор. Заявка №а202301357 від 30.03.2023. Заявник і володілець – Львівський національний університет імені Івана Франка.
3. Капустяник В. Б., Чорній Ю. В., Грицак А. М. Спосіб визначення експозиційної дози іонізаційного випромінювання. Заявка на корисну модель №u202303229 від 03.07.2023. Заявник і володілець – Львівський національний університет імені Івана Франка.
4. Капустяник В. Б., Чорній Ю. В., Вишневський О. В., Давидович В. А., Гірник І. С. Кварцовий дилатометр. Заявка на корисну модель №u202305113 від 31.10.2023. Заявник і володілець – Львівський національний університет імені Івана Франка.

11.2 Патенти на винахід (корисну модель) – автори, назва, № патенту, дата видачі, заявник(и).

1. Пат. 153944 Україна, МПК G01K 11/16. Термохромний індикатор / Капустяник В. Б., Чорній Ю. В., Семак С. І., Грицак А. М. Заявник і володілець – Львівський національний університет імені Івана Франка. Заявка – №u202301357 від 30.03.2023. Опубл. 20.09.2023. Бюл. №38.
2. Пат. 152275 Україна, МПК B01J 23/06, C01G 9/02, B82B 1/00. Фотокаталізатор на основі ZnO / Турко Б. І., Грицак Л. Р., Васільєв В. С., Серкіз Р. Я. Заявник і володілець – Львівський національний університет імені Івана Франка. Заявка – №u202201730 від 26.05.2022. Опубл. 11.01.2023. Бюл. №2.

12 Матеріальна база підрозділу (обладнання, придбане за звітний період чи введене в дію на кінець звітного року).

13 Пропозиції щодо нових форм організації наукової роботи в ринкових умовах.

Кооперація в межах факультету та університету, використання нової та сучасної апаратури для проведення експериментальних досліджень.

Активніша діяльність в електронних засобах наукової інформації.

Реклама об'єктів інтелектуальної власності; підготовка та подача нових запитів на гранти; пошук замовників на виконання госпдоговірних робіт.

Публікації наукових результатів у рейтингових вітчизняних та закордонних журналах.

Участь у конкурсах на отримання вітчизняних грантів для проведення наукових досліджень.

Співпраця з інститутами НАН України, використання практики створення тимчасових творчих колективів.

Передбачати кошти для прийому іноземних науковців, які відвідують фізичний факультет в рамках угод між університетами.

Забезпечення навчальними установками для проведення лабораторних занять з відповідних спекурсів.

Враховувати пропозиції кафедр при плануванні закупівель наукового обладнання.

Звіт заслухано і затверджено на Вченій раді фізичного факультету

від 14 листопада 2023 р. протокол № 9

В.о. декана фізичного факультету
доцент

Ярослав ЧОРНОДОЛЬСЬКИЙ