

ПЕРСПЕКТИВНИЙ ПЛАН РОЗВИТКУ КАФЕДРИ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ НА 2019–2024 рр.

1. Навчальна робота.

Кафедра теоретичної фізики забезпечує викладання дисциплін для таких освітніх програм першого (бакалаврського) рівня вищої освіти: «Фізика і астрофізика», «Комп'ютерна фізика», «Комп'ютерна фізика», «Комп'ютерні технології в прикладній фізиці», «Нанофізика та наноматеріали», «Квантові комп'ютери та квантове програмування», а також другого (магістерського) рівня вищої освіти: «Теоретична фізика і астрофізика», «Експериментальна фізика», «Прикладна фізика та наноматеріали», «Квантові комп'ютери та квантове програмування». Також викладає курс «Вибрані розділи сучасного природознавства» на механіко-математичному факультеті.

2. Методична робота.

1) На 2023–2028 рік заплановано видання:

1. *V. M. Tkachuk*. Introduction to quantum information (курс лекцій).
2. *Г. П. Лаба, В. М. Ткачук*, Тунелювання у квантовій механіці: від основ до сучасних задач (посібник).
3. *О. І. Григорчак*, Програмування на мові Пайтон: приклади й задачі (посібник).
4. *А. А. Ровенчак, Ю. С. Криницький, В. С. Пастухов*, Класична електродинаміка (підручник).
5. *М. І. Самар*. Квантові логічні елементи (посібник).

2) У зв'язку з впровадженням нової спеціалізації «Квантові комп'ютери та квантове програмування» кафедра планує розвивати методичне забезпечення нових курсів з квантової інформації та квантових комп'ютерів як для бакалаврів, так і для магістрів.

Передбачено відкриття навчально-наукової «Лабораторії квантової інформації та квантових обчислень».

3. Наукова робота

1) *Напрямки досліджень кафедри теоретичної фізики:*

- **Квантова статистична фізика** (Квантові рідини; Слабковзаємодіючі системи бозонів; Дробові статистики);

- **Фізичні системи в квантованому просторі** (Одночастинкові класичні та квантові системи у просторі з деформованою алгеброю Гайзенберга; Багаточастинкові задачі; Принцип еквівалентності; Релятивістські системи; Симетрії: перетворення Галілея і Лоренца; Чорні діри);

- **Суперсиметрія в квантовій механіці** (Точно- і квазіточнорозв'язувані задачі; Квантовомеханічні системи, в яких проявляється суперсиметрія; Квантові системи з масою частинок, залежною від координат;

Квантовомеханічна аналогія і суперсиметрія в хвилеводах; Суперсиметрія та заплутані стани);

• **Квантова інформація та квантові комп'ютери** (Генерування квантових станів та геометрія квантових станів; Реалізація квантових логічних елементів на спінових системах; Квантові топологічні фази; Заплутаність квантових станів; Дослідження квантових систем на квантовому комп'ютері);

• **Інші напрямки** (Класичні неоднорідні системи; Слаборелятивістська статистична механіка; Історія і філософія науки; Міждисциплінарні дослідження).

2) Участь працівників кафедри у наукових темах:

- ФФ-27Ф «Класичні та квантові системи на різних просторово-часових масштабах та вплив квантованості простору на їх властивості», № д/р 0122U001558, 2022–2024 (наук. керівник проф. Ткачук В. М.)
- ФФ-11Нр «Еволюція матерії у Всесвіті та квантованість простору на планківських масштабах», № д/р 0121U100058., 2021–2023 (наук. керівник проф. Гнатенко Х. П.)
- ФФ-31Ф «Роль кількочастинкових ефектів у формуванні властивостей макроскопічних систем в обмежених геометріях», № д/р 0122U001514, 2022–2024 (наук. керівник проф. Ровенчак А. А.)
- Проект МФДУ «Дослідження фізичних систем ефектів квантованості простору на квантових комп'ютерах», № 2020.02/0196, 2020–2023 (наук. керівник проф. Ткачук В. М.).

3) Дослідницька та інноваційна інфраструктура

Кафедра тісно співпрацює з Інститутом фізики конденсованих систем НАН України (м. Львів), на базі якого є обчислювальний кластер, що є учасником національного ГРІД-проекту. Доступ до нього може бути використано для виконання складних і великих за обсягом комп'ютерних розрахунків.

Також кафедра співпрацює з ІТ-компаніями, зокрема з Soft-Serve. У рамках освітньої програми «Квантові комп'ютери та квантове програмування» передбачено: організація та проведення фундаментальних наукових досліджень з квантової інформації, проведення квантових обчислень з використанням квантових комп'ютерів та квантових симуляторів; організація наукових конференцій, шкіл, семінарів, науково-популярних заходів та проведення професійно-орієнтаційної роботи з учнями; залучення студентів, аспірантів, докторантів до виконання досліджень з квантової інформації та квантових обчислень та впровадження результатів досліджень у навчальний процес та в прикладні галузі.

4) Підготовка наукових кадрів

а) Заплановано вчасні захисти робіт аспірантів кафедри на отримання вченого ступеня «доктор філософії».

б) Заплановано захисти докторських дисертацій:

1. 2024 р.: *В. С. Пастухов*, докторська дисертація «Вплив скінченних температур, вимірності простору та домішок на властивості слабковзаємодіючих бозе-систем», наук. консультант проф. І. О. Вакарчук;
2. 2025 р.: *А. Р. Кузьмак*, докторська дисертація «Квантова інформація та спінові системи», наук. консультант проф. В. М. Ткачук.

Заплановано щорічно брати на навчання до аспірантури 1–2 випускників.

5) Підтримка постійної співпраці з:

- НАН України, зокрема, ІФКС, ІППММ (Львів), ІТФ ім. М. М. Боголюбова (Київ), ФТІНТ (Харків);
- університетами України, зокрема, ЧНУ імені Ю. Федьковича, КНУ імені Т. Шевченка, ХНУ імені В. Каразіна; НУ «Львівська політехніка».
- *Міжнародна співпраця* з науковцями Польщі (Вроцлавський університет; Університет Зельної Гури; Університет імені Кюри-Складовської, Люблін; Жешувський Університет, Інститут фізичної хімії ПАН, Варшава), Австрії (Віденський університет), Бельгії (Вільний університет Брюсселя), Словаччини (Університет імені Яна Коменського, Братислава), Німеччини (Вюрцбурзький університет, Кельнський університет), Італії (Папський Університет Святого Хреста, Рим), Франції (Лабораторія LLACAN та Нац. Інститут східних мов і культур INALCO, Париж), США (Єльський Університет, Нью-Гейвен), Китаю (Університет Цінхуа, Пекін), В'єтнаму (Університет ім. Тона Дика Тханга, Хошимін) та Індії (Університет Калькутти).

6) Наукові семінари та конференції:

- Регулярно відбувається науковий семінар кафедри теоретичної фізики.
- З 1997 року кафедра проводить щорічну наукову конференцію «Різдвяні дискусії».
- З 2009 року щороку проводиться Українсько-польський семінар із сучасних проблем фізики разом із науковцями Університету Зельної Гури (почергово у Львівському та Зеленогурському університетах).

7) Наукові видання:

Забезпечення функціонування «Журналу фізичних досліджень» (Journal of Physical Studies), ISSN 2310-0052 (онлайн), ISSN 1027-4642 (друк), який індексується в наукометричних базах даних Web of Science та Scopus.

8) Популяризація науки:

- Щорічно організовувати проведення співробітниками кафедри теоретичної фізики занять для учнів 9–11 класів, членів Малої академії наук. Брати участь у конкурсах наукових робіт та їх рецензуванні.
- Виступати з науково-популярними лекціями.
- Щорічно проводити профорієнтаційну роботу для випускників середніх шкіл.
- Брати участь у Днях науки на фізичному факультеті.

Популяризація фізики в Інтернеті, зокрема, в соцмережах:

- <https://www.facebook.com/Кафедра-теоретичної-фізики-ЛНУ-ім-Івана-Франка-557361547802495/>
- <https://www.youtube.com/channel/UCqcdRRoJTkWg4iasu02NVtQ>

Зав. кафедри теоретичної фізики
імені професора Івана Вакарчука

проф. Ткачук В. М.