

**ВІДОМОСТІ**  
про самооцінювання освітньої програми

|                     |   |
|---------------------|---|
| Заклад вищої освіти | <b>Львівський національний університет імені Івана Франка</b> |
| Освітня програма    | <b>46417 Квантові комп'ютери та квантове програмування</b>    |
| Рівень вищої освіти | <b>Магістр</b>  |
| Спеціальність       | <b>104 Фізика та астрономія</b>                               |

Відомості про самооцінювання є частиною акредитаційної справи, поданої до Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти для акредитації зазначеної вище освітньої програми. Відповідальність за підготовку і зміст відомостей несе заклад вищої освіти, який подає програму на акредитацію.

Детальніше про мету і порядок проведення акредитації можна дізнатися на вебсайті Національного агентства – <https://naqa.gov.ua/>

*Використані скорочення:*

|              |  |
|--------------|--|
| <b>ID</b>    | ідентифікатор  |
| <b>ВСП</b>   | відокремлений структурний підрозділ                    |
| <b>ЄДЕБО</b> | Єдина державна електронна база з питань освіти         |
| <b>ЄКТС</b>  | Європейська кредитна трансферно-накопичувальна система |
| <b>ЗВО</b>   | заклад вищої освіти                                    |
| <b>ОП</b>    | освітня програма                                       |

## Загальні відомості

### 1. Інформація про ЗВО (ВСП ЗВО)

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Реєстраційний номер ЗВО у ЄДЕБО     | 282  |
| Повна назва ЗВО                     | Львівський національний університет імені Івана Франка |
| Ідентифікаційний код ЗВО            | 02070987   |
| ПІБ керівника ЗВО                   | Мельник Володимир Петрович                             |
| Посилання на офіційний веб-сайт ЗВО | <a href="http://www.lnu.edu.ua">www.lnu.edu.ua</a>     |

### 2. Посилання на інформацію про ЗВО (ВСП ЗВО) у Реєстрі суб'єктів освітньої діяльності ЄДЕБО

<https://registry.edbo.gov.ua/university/282>

### 3. Загальна інформація про ОП, яка подається на акредитацію

|   |  |
|---|--|
| ID освітньої програми в ЄДЕБО   | 46417  |
| Назва ОП  | Квантові комп'ютери та квантове програмування                                  |
| Галузь знань  | 10 Природничі науки  |
| Спеціальність   | 104 Фізика та астрономія   |
| Спеціалізація (за наявності)  | відсутня   |
| Рівень вищої освіти   | Магістр  |
| Тип освітньої програми  | Освітньо-наукова   |
| Вступ на освітню програму здійснюється на основі ступеня (рівня)                              | Бакалавр, Магістр (ОКР «спеціаліст»)   |
| Структурний підрозділ (кафедра або інший підрозділ), відповідальний за реалізацію ОП          | Кафедра теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука                     |
| Інші навчальні структурні підрозділи (кафедра або інші підрозділи), залучені до реалізації ОП | відсутня   |
| Місце (адреса) провадження освітньої діяльності за ОП   | вул. Драгоманова, 12 Львів, 79005, Україна                                     |
| Освітня програма передбачає присвоєння професійної кваліфікації                               | не передбачає  |
| Професійна кваліфікація, яка присвоюється за ОП (за наявності)                                | відсутня   |
| Мова (мови) викладання  | Українська, Англійська   |
| ID гаранта ОП у ЄДЕБО   | 209548   |
| ПІБ гаранта ОП  | Ткачук Володимир Михайлович  |
| Посада гаранта ОП   | Завідувач кафедри  |
| Корпоративна електронна адреса гаранта ОП   | <a href="mailto:volodymyr.tlachuk@lnu.edu.ua">volodymyr.tlachuk@lnu.edu.ua</a> |
| Контактний телефон гаранта ОП   | +38(050)-276-40-97   |
| Додатковий телефон гаранта ОП   | відсутній  |

| Форми здобуття освіти на ОП | Термін навчання |
|-----------------------------|-----------------|
| очна денна                  | 1 р. 9 міс.     |

#### 4. Загальні відомості про ОП, історію її розроблення та впровадження

Освітньо-наукова програма (ОНП) підготовки магістрів «Квантові комп'ютери та квантове програмування» розроблена у 2020 році. Вона з'явилася в результаті довгих років наукових досліджень в області квантової інформації працівників кафедри теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука. Програму відкрито в рамках спеціальності 104 Фізика та астрономія, зважаючи на стрімкий розвиток квантових технологій та перспективи їх широкого наукового та практичного використання в різних галузях. Підготовку студентів за програмою забезпечує кафедра теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука. Особливістю освітньої програми є її спрямованість на квантові обчислення та програмування на квантових комп'ютерах. Квантове програмування вимагає глибокого знання квантової механіки а також методів класичних обчислень. Тому освітня програма містить курси квантової фізики, а також класичного програмування. Професорсько-викладацький склад кафедри теоретичної фізики активно працює в області квантових обчислень та квантової інформації, що відображено в наукових публікаціях у високореєтингових журналах. Це забезпечує висококваліфікований підхід до підготовки матеріалів курсів та їх постійного оновлення відповідно до передового краю розвитку квантових технологій. Також у навчальних матеріалах представляються результати оригінальних наукових досліджень працівників кафедри.

Програма вдосконалювалася з врахуванням швидкого розвитку квантових технологій. В 2021 році були внесені зміни та доповнення до ОНП на основі консультацій із студентами, випускниками та роботодавцями. Ці зміни були схвалені Вченою радою факультету 11 березня 2021 року та Вченою радою Університету 3 липня 2021 року. Остання версія ОПП була оновлена і схвалена Вченою радою факультету 22 березня 2023 року та Вченою радою Університету 29 березня 2023 року. Ці зміни введені з 1 вересня 2023 року. Вони виникли на основі консультацій із зацікавленими сторонами та аналізу тенденцій ринку праці, щодо необхідності підготовки висококваліфікованих фахівців в галузі квантової інформації та квантових обчислень. ОНП містить перелік необхідних обов'язкових та фахових компонент, вивчення яких дозволяє отримати глибокі знання та практичні навички в області квантових обчислень.. Програмні результати навчання відповідають вимогам Національної рамки кваліфікацій.

#### 5. Інформація про контингент здобувачів вищої освіти на ОП станом на 1 жовтня поточного навчального року у розрізі форм здобуття освіти та набір на ОП (кількість здобувачів, зарахованих на навчання у відповідному навчальному році сумарно за усіма формами здобуття освіти)

| Рік навчання | Навчальний рік, у якому відбувся набір здобувачів відповідного року навчання | Обсяг набору на ОП у відповідному навчальному році | Контингент студентів на відповідному році навчання станом на 1 жовтня поточного навчального року | У тому числі іноземців |
|--------------|--|--|--|------------------------|
|              |  |  | ОД   | ОД                     |
| 1 курс       | 2023 - 2024  | 10   | 10   | 0                      |
| 2 курс       | 2022 - 2023  | 7  | 6  | 0                      |

Умовні позначення: ОД – очна денна; ОВ – очна вечірня; З – заочна; Дс – дистанційна; М – мережева; Дл – дуальна.

#### 6. Інформація про інші ОП ЗВО за відповідною спеціальністю

| Рівень вищої освіти               | Інформація про освітні програми   |
|-----------------------------------|---|
| початковий рівень (короткий цикл) | програми відсутні   |
| перший (бакалаврський) рівень     | 11281 Фізика та астрономія<br>46416 Квантові комп'ютери та квантове програмування<br>22736 Фізика та астрофізика<br>22737 Комп'ютерна фізика  |
| другий (магістерський) рівень     | 46417 Квантові комп'ютери та квантове програмування<br>34297 Експериментальна фізика<br>30588 Теоретична фізика та астрофізика<br>10115 Астрономія<br>10289 Фізика конденсованого стану<br>10633 Фізика<br>22793 Теоретична фізика та астрофізика |

|  |  |
|--|--|
|  | 22794 Експериментальна фізика (освітньо-наукова)<br>30589 Фізика конденсованого стану<br>30609 Експериментальна фізика<br>34250 Фізика |
| третій (освітньо-науковий/освітньо-творчий) рівень | 36771 Фізика та астрономія   |

## 7. Інформація про площі приміщень ЗВО станом на момент подання відомостей про самооцінювання, кв. м.

|   | Загальна площа | Навчальна площа |
|---|----------------|-----------------|
| Усі приміщення ЗВО  | 177379         | 74067           |
| Власні приміщення ЗВО (на праві власності, господарського відання або оперативного управління)  | 177379         | 74067           |
| Приміщення, які використовуються на іншому праві, аніж право власності, господарського відання або оперативного управління (оренда, безоплатне користування тощо) | 698            | 435             |
| Приміщення, здані в оренду  | 1879           | 0               |

Примітка. Для ЗВО із ВСП інформація зазначається:

- щодо ОП, яка реалізується у базовому ЗВО – без урахування приміщень ВСП;
- щодо ОП, яка реалізується у ВСП – лише щодо приміщень даного ВСП.

## 8. Документи щодо ОП

| Документ                         | Назва файла                            | Хеш файла                                    |
|----------------------------------|--|--|
| Освітня програма                 | <i>QuantComp_QuantProg_ONP2023.pdf</i> | pBkLdsiVNbtA+r9EeFK09uXXUDnvmeBRo25Qf3SuL0M= |
| Навчальний план за ОП            | <i>m_104_kk_2023-1.pdf</i>             | SUQhTXbmLexuYVKI5Q9LTghM7KzcMpyjwccUqkCbF0=  |
| Рецензії та відгуки роботодавців | <i>reviews.pdf</i>                     | WZod2le2fE2pKhWPI9fHUuD8LYB/G0XZd4Z9U2EhQr8= |

### 1. Проектування та цілі освітньої програми

#### Якими є цілі ОП? У чому полягають особливості (унікальність) цієї програми?

Підготовка висококваліфікованих та конкурентоспроможних фахівців з ґрунтовними знаннями квантової інформації та практичними навичками квантового програмування із широким доступом до працевлаштування або та продовження навчання за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти.

Освітня програма націлена на підготовку спеціалістів в області найсучасніших технологій. Курси освітньої програми читають спеціалісти в області квантової інформації та квантового програмування з вагомими науковими досягненнями в цій області. Освітня програма одна із перших програм такого спрямування в Україні та в світі.

#### Продемонструйте, із посиланням на конкретні документи ЗВО, що цілі ОП відповідають місії та стратегії ЗВО

Львівський національний університет імені Івана Франка є класичним університетом, чие завдання включає сприяння соціальному та економічному розвитку суспільства. Він зобов'язаний впливати на зміни, необхідні для розвитку міста, регіону, країни та світу. Університет також активно взаємодіє в установленні та впровадженні освітніх і наукових стандартів, а також приділяє велику увагу формуванню особистості як носія інтелектуального та інноваційного потенціалу. ОНП узгоджується з цілями, задекларованими у Стратегії розвитку Університету (<https://lnu.edu.ua/wpcontent/uploads/2021/03/strategy-2021-2025.pdf>): - забезпечення високої якості освітнього процесу; - досягнення найвищих стандартів у наукових дослідженнях та інноваціях; - поглиблення інтеграції Університету в світовий освітній та науковий простір; - створення новаторської освітньо-наукової, інформаційно-комунікаційної та соціальної інфраструктури; - посилення ролі студентського самоврядування і громадського контролю; які обґрунтовані у розділах у Статуту Університету

<https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/10/Statut-LNU-na-sayt.pdf>

Зокрема, освітній процес в рамках ОНП включає нові методи та методології. Це відбувається в рамках дисциплін: «Квантове програмування», «Квантові алгоритми та квантова перевага» та ін. Також в рамках освітньої програми впроваджено англomовні курси. Реалізований в Університеті принцип студентоцентричності сприяє формуванню компетентностей (ЗК1–ЗК12 в ОНП) і є основою формування конкурентоспроможності майбутнього випускника.

**Опишіть, яким чином інтереси та пропозиції таких груп заінтересованих сторін (стейкхолдерів) були враховані під час формулювання цілей та програмних результатів навчання ОП:**

**- здобувачі вищої освіти та випускники програми**

Для отримання інформації про зміни в освітньо-науковій програмі "Квантові комп'ютери та квантове програмування" проводиться постійний контакт між працівниками та викладачами кафедри і студентами, а також регулярні опитування студентів та випускників центром забезпечення якості освіти (доступні за посиланням <https://lnu.edu.ua/shchosemestrovyyu-monitorynh-iyakosti-navchalnykh-dystsyplin-5/>) та відділом працевлаштування (доступні за посиланням <https://lnu.edu.ua/opytuvannia-robotodavtsiv-ta-partneriv/>). Участь студентського самоврядування (доступне за посиланням <https://physics.lnu.edu.ua/students/government>) у Вченій раді фізичного факультету включається у обговорення та затвердження всіх змін до ОНП. У робочу групу, що розробляє ОНП, введено Д. Явора, який навчався за цією освітньою програмою. На електронній сторінці розміщені ОНП та її проект ( [https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Kvantovi\\_kompiutery\\_ta\\_kvantove\\_prohramuvannia\\_proekt2024.doc](https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Kvantovi_kompiutery_ta_kvantove_prohramuvannia_proekt2024.doc) ), що дозволяє ефективно обговорювати, збирати побажання випускників, роботодавців та інших зацікавлених стейкхолдерів. Для обговорення внесення змін до ОПП проводяться регулярні зустрічі із студентами. На останній зустрічі 12.04.2023 року здобувач Сапріянчук П. запропонував поглибити вивчення архітектури квантових комп'ютерів та збільшити кількість кредитів на відповідній дисципліні. Здобувач Лупанов А. запропонував збільшити кількість кредитів з квантового програмування з метою поглиблення досвіду з квантових обчислень на різних квантових процесорах.

**- роботодавці**

Потенційні роботодавці включають наукові установи, такі як Інститут фізики конденсованих систем НАНУ, Інститут теоретичної фізики імені М. М. Боголюбова НАНУ, Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України. Додатково, роботодавцем є ЛНУ імені Івана Франка, який залучає випускників до наукової та науково-педагогічної роботи. У сфері інформаційних технологій серед можливих роботодавців виділяються SoftServe, Компанія Бізнес-Технології Онлайн, Global Logic, Елекс. Представники потенційних роботодавців приймають участь у робочій групі, що розробляє ОНП, і також беруть участь у рецензуванні освітньої програми. Їх рекомендації враховуються при оновленні ОНП. На зустрічі стейкхолдерів (зафіксовано в протоколі від 24.03.2023) потенційні роботодавці висловили ряд побажань, зокрема, щодо вдосконалення навчальних програм, які стосуються класичного програмування. Зокрема Т. М. Брик запропонував додати до дисциплін, які пов'язані з програмуванням, теми, які пов'язані з використанням додаткових пакетів для моделювання різних фізичних процесів.

**- академічна спільнота**

Освітньо-наукова програма "Квантові комп'ютери та квантове програмування" була розроблена командою висококваліфікованих науково-педагогічних фахівців, які володіють значним досвідом у науковій та педагогічній сферах, здійснюють виконання реальних науково-дослідницьких проектів, включаючи міжнародні. ОНП пройшла кілька етапів обговорення під час засідань кафедри, Вченої ради факультету та Вченої ради Університету. При формулюванні цілей та програмних результатів навчання також були враховані відгуки та побажання, отримані під час академічної комунікації, зокрема під час проведення міжнародних конференцій, зустрічей зі стейкхолдерами, наукових семінарів, а також у процесі підвищення кваліфікації та стажування науково-педагогічних працівників в провідних установах України та за кордоном.

**- інші стейкхолдери**

Цілі та програмні результати освітньо-наукової програми обговорювалися також під час події «Квантова інформація та квантове програмування у Львівському національному університеті імені Івана Франка», підтвердженої World Quantum Day Coordination Team. Подія була присвячена світову квантовому дню. Учасниками події були представники влади міста, керівництво університету, представники ІТ-компаній, викладачі, аспіранти, студенти освітньої програми. Детальніше про подію тут <https://lnu.edu.ua/v-universyteti-prezentuvaly-pershu-v-ukraini-bakalavrsku-osvitniu-prohramu-kvantovi->

### **Продемонструйте, яким чином цілі та програмні результати навчання ОП відбивають тенденції розвитку спеціальності та ринку праці**

На даний момент сфера квантового програмування і досліджень в цій галузі постійно розвивається і привертає зростаючий інтерес.

Великі технологічні компанії, дослідницькі лабораторії та урядові організації вкладають значні ресурси у розвиток квантових технологій, що створює попит на фахівців у цьому напрямку. Існує велика потреба у фахівцях здатних розв'язувати певні класи завдань, які під силу тільки квантовим комп'ютерам, такі як факторизація чисел, шифрування, оптимізація складних систем, симуляції квантових систем, хімічних процесів. Під час вивчення освітньо-наукової програми "Квантові комп'ютери та квантове програмування", слухач здобуває фундаментальні знання та вміння, необхідні для розв'язку таких задач (PH17-PH20), що робить випускників ОНП конкурентноспроможними фахівцями на ринку праці.

### **Продемонструйте, яким чином під час формулювання цілей та програмних результатів навчання ОП було враховано галузевий та регіональний контекст**

Львівський національний університет імені Івана Франка виступає лідером серед вищих навчальних закладів, які готують фахівців у галузі 10 "Природничі науки" за спеціальністю 104 "Фізика та астрономія". Сучасні вимоги часу визначають необхідність підготовки висококваліфікованих та конкурентоспроможних фахівців, здатних ефективно розв'язувати складні завдання в області фізики, і впроваджувати свої знання в різноманітних сферах застосування, такі як квантові комп'ютери, квантова інформація, програмування і тд.. Львівський університет активно співпрацює з Інститутціями НАН України і МОН України, що відіграє ключову роль у розробці та впровадженні ефективної регіональної політики розвитку науки на заході України. Основні завдання цього центру включають наукове забезпечення розв'язання актуальних комплексних регіональних проблем, підтримку розвитку фундаментальних і прикладних досліджень, активну участь у забезпеченні інноваційного розвитку господарського комплексу області та використання в регіоні результатів високоефективних наукових розробок. Ці завдання враховані при формуванні цілей та програмних результатів освітньо-наукової програми "Квантові комп'ютери та квантове програмування". Досягнення у всіх областях програми дозволяють вирішити зазначені завдання (PH 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20). Також у процесі формування освітньо-наукової програми врахована постійна потреба у висококваліфікованих кадрах для вищих навчальних закладів регіону (PH 14).

### **Продемонструйте, яким чином під час формулювання цілей та програмних результатів навчання ОП було враховано досвід аналогічних вітчизняних та іноземних програм**

На час відкриття освітньої програми в Україні існувала лише одна подібна ОНП в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка ([https://www.phys.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2021/05/onp\\_magistry\\_kvant\\_komp\\_obch\\_inf\\_last\\_03\\_12\\_2018.pdf](https://www.phys.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2021/05/onp_magistry_kvant_komp_obch_inf_last_03_12_2018.pdf)). Тому було враховано досвід цієї програми. Також було враховано досвід аналогічних програм за кордоном: Копенгагенський університет (<https://studies.ku.dk/masters/quantum-information-science/>), університет Берклі ([https://www.lbl.gov/research/quantum/?utm\\_source=quantum.lbl.gov](https://www.lbl.gov/research/quantum/?utm_source=quantum.lbl.gov)), Віденського університету (<https://quantum.univie.ac.at/>), Університету Гданська ([https://old-en.ug.edu.pl/study/educational\\_offer/20232024/quantum\\_information\\_technology-stacjonarne-ii\\_stornia\\_0](https://old-en.ug.edu.pl/study/educational_offer/20232024/quantum_information_technology-stacjonarne-ii_stornia_0)). У вищезгаданих програмах, розглядався перелік предметів, проводився аналіз обсягу та послідовності освітніх компонентів, а також враховувалися напрями наукових досліджень у цих закладах вищої освіти. На основі результатів цього аналізу був розроблений проект освітньо-навчальної програми, охоплюючи її структуру та систематизацію програмних результатів навчання.

### **Продемонструйте, яким чином ОП дозволяє досягти результатів навчання, визначених стандартом вищої освіти за відповідною спеціальністю та рівнем вищої освіти**

Під час розробки освітньо-професійної програми проектна група використовувала вказівки Постанов Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 року №1341 "Про затвердження Національної рамки кваліфікації", із змінами, внесеними Постановами КМУ № 509 від 12.06.2019 та № 519 від 25.06.2020, а також на проект стандарту вищої освіти за спеціальністю 104 "Фізика та астрономія" у галузі знань 10 "Природничі науки" для другого (магістерського) рівня вищої освіти (див. посилання: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2020/11/17/104-fizyka-ta-astronomiya-mahistr.pdf>)

Визначені стандартом результати навчання досягаються завдяки: 1) обсягу освітньо-професійної програми, який становить 120 кредитів ЄКТС; 2) відведенню на здобуття загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю 45 кредитів ЄКТС, що складає 37,5

% від загального обсягу кредитів ЄКТС; 3) здобуттю магістрами за результатами навчання 7 загальних компетентностей, 9 фахових компетентностей і шістнадцяти програмних результатів навчання. Таким чином визначені ОП "Квантові комп'ютери та квантове програмування" загальні і фахові компетентності та програмні результати навчання повністю відповідають вимогам стандарту; 4) атестації здобувачів вищої освіти у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи магістра. На практичну підготовку стандартом передбачено не менше, ніж 10 кредитів. Для кращого розуміння досягнення результатів навчання, в освітньо-професійній програмі сформовано: - Перелік компонентів ОП; Структурно-логічну схему ОП другого (магістерського) рівня освіти за спеціальністю 104 - Фізика та астрономія; Форму атестації здобувачів вищої освіти; Матрицю відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми; Стандарт визначає програмні результати навчання, які забезпечуються відповідними освітніми компонентами. Розбіжностей в результатах навчання, сформульованих в ОП з результатами навчання, наведеними у стандарті вищої освіти, немає. Підбір навчальних компонентів та їх змістовність визначалась таким чином, щоб здобувачі мали можливість досягти всіх вказаних результатів навчання за ОП, побудувавши індивідуальну траєкторію навчання. Аналогічним чином забезпечуються всі результати, визначені стандартом.

**Якщо стандарт вищої освіти за відповідною спеціальністю та рівнем вищої освіти відсутній, поясніть, яким чином визначені ОП програмні результати навчання відповідають вимогам Національної рамки кваліфікацій для відповідного кваліфікаційного рівня?**

## **2. Структура та зміст освітньої програми**

**Яким є обсяг ОП (у кредитах ЄКТС)?**

120

**Яким є обсяг освітніх компонентів (у кредитах ЄКТС), спрямованих на формування компетентностей, визначених стандартом вищої освіти за відповідною спеціальністю та рівнем вищої освіти (за наявності)?**

90

**Який обсяг (у кредитах ЄКТС) відводиться на дисципліни за вибором здобувачів вищої освіти?**

30

**Продемонструйте, що зміст ОП відповідає предметній області заявленої для неї спеціальності (спеціальностям, якщо освітня програма є міждисциплінарною)?**

Освітньо-наукова програма "Квантові комп'ютери та квантове програмування" розроблена з метою надання студентам глибоких фундаментальних знань та навичок в області квантової інформації, моделюванні фізичних систем на квантових комп'ютерах. Вивчення об'єктів, методів, засобів, а також інструментів і обладнання повністю відповідає специфікаціям, які визначені спеціальністю 104 "Фізика та астрономія". Об'єктами вивчення в рамках Освітньо-наукової програми є фізичні процеси і явища, фізичні основи будови і технологій роботи квантових пристроїв, а також дослідження сучасних тенденцій у квантовій інформації. У програмі використовуються різні методи, засоби та технології, такі як методи експериментальних фізичних та астрономічних досліджень, математичні методи теоретичної фізики та астрономії, методи фізичного і математичного моделювання фізичних систем і процесів, методи комп'ютерного експерименту, методи статистичної обробки результатів експерименту та аналізу даних.

**Яким чином здобувачам вищої освіти забезпечена можливість формування індивідуальної освітньої траєкторії?**

Забезпечення студентам ОНП можливості формування індивідуальної освітньої траєкторії передбачено у Положенні про організацію освітнього процесу в Університеті (<http://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/06/S22C-6e18062115060-1.pdf>). Ця траєкторія реалізується через кілька аспектів: вільний вибір навчальних дисциплін на рівні не менше 25% кредитів ЄКТС від загального обсягу ОНП ([https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/09/reg\\_free-choice.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/09/reg_free-choice.pdf)); можливість академічної мобільності для студентів як у закордонних вишах, так і в межах України ([https://international.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/11/ifnul\\_academic\\_mobility\\_2022.pdf](https://international.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/11/ifnul_academic_mobility_2022.pdf)); вільний вибір студентом наукового керівника та теми магістерської роботи; участь в науковій роботі кафедри; право

студента обирати місце проходження педагогічної та наукової практики, включаючи можливість пройти практику за місцем майбутнього працевлаштування.

### **Яким чином здобувачі вищої освіти можуть реалізувати своє право на вибір навчальних дисциплін?**

Визначення з дисциплінами вільного вибору студентами в Університеті регламентується у «Положення про порядок забезпечення вільного вибору здобувачами вищої освіти навчальних дисциплін у Львівському національному університеті імені Івана Франка» ([https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/09/reg\\_free-choice.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/09/reg_free-choice.pdf)). Згідно з Положенням про організацію освітнього процесу в Університеті (<http://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/06/S22C-6e18062115060-1.pdf>), студенти ОНП мають право на вільний вибір дисциплін у обсязі не менше 25% кредитів ЄКТС від загального обсягу ОП. Для ОНП «Квантові комп'ютери та квантове програмування» кількість кредитів для дисциплін вільного вибору становить 30, що дорівнює 25%. Першокурсники ОНП мають можливість включити до свого індивідуального навчального плану дисципліни вільного вибору, ознайомившись із переліком, анотаціями та силабусами на сайті фізичного факультету (<https://physics.lnu.edu.ua/academics/master/op-kvantovi-kompiutery-ta-kvantove-programuvannia>). Інформація надається студентам через деканат та веб-сайт факультету протягом першого навчального тижня. Вибір дисциплін здійснюється шляхом заповнення анкет, а студенти подають заяви щодо свого вибору. На основі цих заяв деканат формує відповідні групи. Студенти, у разі потреби, можуть звертатися до відповідного викладача чи гаранта ОНП для консультацій. Обрані таким чином навчальні дисципліни стають обов'язковими для вивчення.

### **Опишіть, яким чином ОП та навчальний план передбачають практичну підготовку здобувачів вищої освіти, яка дозволяє здобути компетентності, необхідні для подальшої професійної діяльності**

Компетентності та програмні результати навчання, визначені у програмі підготовки фахівців «Квантові комп'ютери та квантове програмування», обумовлені необхідністю отримання практичних навичок для подальшої професійної діяльності і здійснюються через здійснення педагогічної асистентської практики (6 кредитів ЄКТС) та виробничої науково-дослідницької практики (9 кредитів ЄКТС), а також виконання науково-дослідної кваліфікаційної роботи за темою магістерської роботи (15 кредитів ЄКТС). Практики, які передбачені в програмі, охоплюють широкий спектр загальних і спеціальних (фахових) компетентностей і спрямовані на досягнення різноманітних програмних результатів навчання. Організація проходження практик регламентується положенням про проведення практик у Львівському національному університеті імені Івана Франка ([https://nmv.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/06/POLozHENNYA-pro-PRAKTYKU-2021-reg\\_practice.pdf](https://nmv.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/06/POLozHENNYA-pro-PRAKTYKU-2021-reg_practice.pdf)), а їх терміни визначаються навчальним планом. Значущою частиною практичної підготовки студентів ЗВО є також науково-дослідна робота, що проводиться під керівництвом наукових керівників та в рамках наукових колективів. Наукові дослідження магістрантів здійснюються на базі науково-дослідних лабораторій факультету та інших установ, де вони проводять аналіз отриманих результатів і самостійно працюють над розв'язанням наукових задач.

### **Продемонструйте, що ОП дозволяє забезпечити набуття здобувачами вищої освіти соціальних навичок (soft skills) упродовж періоду навчання, які відповідають цілям та результатам навчання ОП результатам навчання ОП**

Освоєння соціальних навичок розгортається протягом всього періоду навчання студентів ОНП. Здобування цих навичок формуються за допомогою освітніх компонентів, що сприяють розвитку загальних компетентностей (таких як педагогіка вищої школи, методика викладання фізики в ЗВО, та практики). Ці компетентності і результати програми навчання ОНП включають такі вміння, як спроможність працювати в команді, здатність до автономної роботи, уміння формулювати наукові проблеми і розв'язувати їх, робити висновки, апробувати та представляти їх перед аудиторією різного фахового рівня, використовуючи сучасні методики наукової та технічної комунікації українською та іноземними мовами. Колективна робота в групах на лабораторних та практичних заняттях сприяє набуттю комунікативних навичок, включаючи здатність ефективно співпрацювати в команді. Підготовка до захисту магістерських робіт та сам захист сприяє вдосконаленню усних виступів та публічних презентацій наукових результатів, розвитку культури мовлення та поведінки. Студенти залучаються до апробації своїх наукових результатів на конференціях, що сприяє вдосконаленню навичок спілкування та дотримання ділового етикету. Студенти, які здобувають освіту за цією програмою, мають значні можливості для розвитку соціальних навичок, активно беручи участь у соціальних подіях, таких як конференції, семінари, дні науки, дні відкритих дверей, профорієнтаційні заходи.

### **Яким чином зміст ОП ураховує вимоги відповідного професійного стандарту?**



**Який підхід використовує ЗВО для співвіднесення обсягу окремих освітніх компонентів ОП (у кредитах ЄКТС) із фактичним навантаженням здобувачів вищої освіти (включно із самостійною роботою)?**

Положення про організацію освітнього процесу (<http://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/06/S22C-6e18062115060-1.pdf>) визначає порядок організації освітнього процесу. Відповідно до цього документа, обсяг освітньо-наукової програми складає 120 кредитів Європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС) (п.2.5), при цьому вибіркові дисципліни повинні становити не менше 25% від загального обсягу (п.2.5). Крім того, обсяг самостійної роботи студента повинен бути від 1/3 до 2/3 від загального обсягу (п.4.6). Загальний обсяг ОНП "Квантові комп'ютери та квантове програмування" складає 120 кредитів (3600 годин), аудиторне навантаження - 864 годин (24%), самостійна робота в рамках навчальних дисциплін - 1836 години (51%), практики, магістерська робота - 900 годин (25%). Нормативна частина становить 90 кредитів (2700 годин) або 75% від загального обсягу навантаження, вибіркова частина - 30 кредити (900 годин) або 25% від загального обсягу. Самостійна робота студента включає опрацювання навчального матеріалу, виконання індивідуальних завдань та науково-дослідну роботу. Згідно з навчальним планом, кількість кредитів рівномірно розподілена між чотирма семестрами - по 30 в кожному. Тижневе навантаження на студентів однакове і становить 18 годин на тиждень у першому, другому та третьому семестрах. Четвертий семестр відведено для проходження практик і написання кваліфікаційної (магістерської) роботи.

**Якщо за ОП здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти за дуальною формою освіти, продемонструйте, яким чином структура освітньої програми та навчальний план зумовлюються завданнями та особливостями цієї форми здобуття освіти**

Освітньо-наукова програма «Квантові комп'ютери та квантове програмування» не передбачає використання дуальної форми здобуття освіти.

### **3. Доступ до освітньої програми та визнання результатів навчання**

**Наведіть посилання на веб-сторінку, яка містить інформацію про правила прийому на навчання та вимоги до вступників ОП**

Правила прийому на навчання до Львівського національного університету імені Івана Франка у 2023 році: <http://admission2023.lnu.edu.ua/>. Вступникам в магістратуру: <https://admission.lnu.edu.ua/for-undergraduate-students/admission-requirements-for-the-master-degree/>. Інформація для вступників в магістратуру на сайті фізичного факультету: <https://physics.lnu.edu.ua/admission/prohrama-vstupnu-v-mahistraturu>

**Поясніть, як правила прийому на навчання та вимоги до вступників ураховують особливості ОП?**

Прийом на навчання в магістратуру за ОНП "Квантові комп'ютери та квантове програмування" передбачає наявність в учасника освітнього рівня бакалавра, магістра або ОКР спеціаліста. Вступ до магістратури Львівського національного університету імені Івана Франка відбувається на конкурсній основі. В попередні роки конкурс відбувався на основі результатів єдиного вступного іспиту з іноземної мови та фахового вступного випробування. В 2023 році конкурсний відбір відбувався за результатами двох іспитів: ЄВІ (проводить УЦОЯО) та фахового іспиту (проводить ЛНУ) з урахуванням розгляду мотиваційних листів. При вступі за кошти фізичних або юридичних осіб конкурсний відбір проводився лише на основі розгляду мотиваційних листів. Програма фахового вступного випробування для отримання освітнього ступеня магістра за спеціальністю 104 "Фізика та астрофізика" ([https://admission.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/04/fiz\\_104\\_105.pdf](https://admission.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/04/fiz_104_105.pdf)). Ця програма містить питання з основних тем загальної та теоретичної фізики. Щорічно програма удосконалюється. Обговорення програми відбувається на методичних семінарах кафедри, а також на Вченій раді факультету і підтверджується ректором. Фахове вступне випробування проводиться у письмовій формі у вигляді тестування. Приклад тестових завдань доступний за посиланням: [https://admission.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/04/Fizychnyy\\_104105\\_testy.pdf](https://admission.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/04/Fizychnyy_104105_testy.pdf).

**Яким документом ЗВО регулюється питання визнання результатів навчання, отриманих в інших ЗВО? Яким чином забезпечується його доступність для учасників освітнього процесу?**

Документи ЗВО, якими регулюється питання визнання результатів навчання, отриманих в інших ЗВО, є наступні і доступні на сайті університету за відповідними посиланнями:

1. Положення про порядок реалізації права на академічну мобільність

([https://international.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/11/ifnul\\_academic\\_mobility\\_2022.pdf](https://international.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/11/ifnul_academic_mobility_2022.pdf))

2. Положення про визнання та перезарахування результатів навчання учасників академічної мобільності (<https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/09/reg-academic-mobility.pdf>)

3. Положення про визнання здобутих в іноземних вищих навчальних закладах документів про вищу освіту ([https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/05/reg\\_others\\_docs.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/05/reg_others_docs.pdf))

4. Порядком розгляду заяв про поновлення до складу студентів та переведення з інших закладів вищої освіти у Львівський національний університет імені Івана Франка

(<https://admission.lnu.edu.ua/useful-information/renewal-and-transfer-process/> )

Ці документи стандартизують процедури визнання та переоцінки навчальних досягнень студентів, забезпечуючи їхню відповідність вимогам університету

**Опишіть на конкретних прикладах практику застосування вказаних правил на відповідній ОП (якщо такі були)?**

За період існування ОНП "Квантові комп'ютери та квантове програмування", під час навчання не було випадків застосування вказаних правил.

**Яким документом ЗВО регулюється питання визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті? Яким чином забезпечується його доступність для учасників освітнього процесу?**

Питання визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті у Львівському національному університеті імені Івана Франка регулюється за допомогою "Порядку визнання у Львівському національному університеті імені Івана Франка результатів навчання, здобутих у неформальній та інформальній освіті" ([https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/01/reg\\_inf-educations-results.pdf](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/01/reg_inf-educations-results.pdf)).

Згідно з даним Положенням, визнання результатів навчання у неформальній та інформальній освіті здійснюється для предметів, які будуть викладатися в наступному семестрі. Це стосується лише нормативних дисциплін ОНП «Квантові комп'ютери та квантове програмування», оскільки вибіркові дисципліни, які обирає сам студент, сприяють формуванню індивідуальної освітньої траєкторії.

Для проведення визнання результатів навчання неформальної освіти на факультеті створюється предметна комісія. Після визнання студента звільняють від обов'язку вивчення перезарахованої дисципліни у наступному семестрі.

Також викладачами за ОНП Квантові комп'ютери та квантове програмування передбачено отримання додаткових балів за результатами сертифікатів, участі у міжнародних конференціях, написанні тез доповідей тощо.

**Опишіть на конкретних прикладах практику застосування вказаних правил на відповідній ОП (якщо такі були)**

За час існування ОНП «Квантові комп'ютери та квантове програмування» не було випадків визнання результатів навчання за неформальною освітою.

#### **4. Навчання і викладання за освітньою програмою**

**Продемонструйте, яким чином форми та методи навчання і викладання на ОП сприяють досягненню програмних результатів навчання? Наведіть посилання на відповідні документи**

Положення про організацію освітнього процесу (<https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/06/S22C-6e18062115060-1.pdf>) визначає такі форми навчання в університеті: навчальні заняття, самостійна робота, практика, консультації та контрольні заходи. Поєднання різних форм навчальних занять, а саме лекцій, практичних та лабораторних занять сприяють глибокому та всебічному засвоєнню матеріалу, який вивчається за даною ОП, що позитивно впливає на досягнення програмних цілей ОНП. Окрім традиційних методів навчання, достатньо широко застосовуються і інтерактивні, зокрема у формі презентацій, семінарів, обговорень та консультацій. Потреба у інтерактивних методах суттєво зросла після переходу на змішану форму навчання.

Більшість дисциплін ОНП передбачають лабораторні заняття, це дозволяє включити в програму розв'язання задач квантової інформації, моделювання фізичних систем та дослідження їх властивості на квантових комп'ютерах, як це передбачено у ПРН. Для прикладу, див. дисципліну "Квантове машинне навчання та обробка даних". Важливим елементом досягнення програмних цілей є і самостійна робота, яка формує підґрунтя для самостійних досліджень. Форми та методи навчання вказано в силабусах дисциплін

(<https://physics.lnu.edu.ua/academics/master/op-kvantovi-kompiutery-ta-kvantove->

prohramuvannia). При дистанційному навчанні здобувачі можуть користуватися і платформою <https://e-learning.lnu.edu.ua/>, де зібрані матеріали курсів. Відповідність методів навчання стосовно досягнення ПРН подано у таблиці 3.

**Продемонструйте, яким чином форми і методи навчання і викладання відповідають вимогам студентоцентрованого підходу? Яким є рівень задоволеності здобувачів вищої освіти методами навчання і викладання відповідно до результатів опитувань?**

Студентоцентрований підхід базується на активному залученні здобувачів освіти у навчальний процес, враховуючи їх власні потреби.

Більшість дисциплін ОНП передбачає лабораторні заняття, що дозволяє впроваджувати елементи проблемно-орієнтованого заняття, спрямовані на розв'язання реальних задач на квантових комп'ютерах, чи групових дискусій. Це дає можливість викладачеві створювати індивідуалізовані завдання для студентів, чи можливості студентам самим вибирати дослідження, які вони вважають цікавими. Такий підхід сприяє створенню індивідуальних навчальних маршрутів.

Одним із ключових моментів при цьому є ефективна організація самостійної роботи студентів. Важливими компонентами, які забезпечують студентоцентрований підхід, є надання можливості студентам особисто формувати власну освітню траєкторію шляхом вільного вибору навчальних курсів, розширення можливостей для академічної мобільності. Здобувачі освіти мають змогу впливати на якість ОНП через канали зворотного зв'язку у вигляді опитувань, анкетувань. Проблеми якості освітнього процесу можуть обговорюватися і при безпосередньому спілкуванні студентів з гарантом освітньої програми так і викладачами, залученими до освітнього процесу за даною ОНП. Результати моніторингу показують ([https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Opytuv\\_Kvantovi-kompiutery-ta-kvantove-prohramuvannia.pdf](https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Opytuv_Kvantovi-kompiutery-ta-kvantove-prohramuvannia.pdf)), що форми і методи проведення лекцій повністю влаштовують 88,9%, а 11,1% радше задоволені, для лабораторних/практичних занять 88,9% і 11,1%, відповідно.

**Продемонструйте, яким чином забезпечується відповідність методів навчання і викладання на ОП принципам академічної свободи**

Методи навчання і викладання ґрунтуються на принципах академічної свободи, які дають можливість викладачам вільно розробляти, коригувати та оновлювати програми для існуючих курсів та впроваджувати нові авторські курси, які узгоджуються зі змістом та цілями ОНП. Викладачі мають можливість коригувати існуючі та впроваджувати нові методи навчання, що особливо актуально зважаючи на змішану та дистанційну форми навчання, які потребують гнучких форм комунікації зі студентами в рамках навчального процесу. Студенти мають можливість вільно обирати теми магістерських робіт, місце проходження практики. Окрім того, значний відсоток навчального навантаження відведений на вибіркові компоненти ОП, що дає змогу формувати освітню траєкторію відповідно до потреб і запитів студентів. Вільний вибір студента лежить в основі і програм академічної мобільності.

**Опишіть, яким чином і у які строки учасникам освітнього процесу надається інформація щодо цілей, змісту та очікуваних результатів навчання, порядку та критеріїв оцінювання у межах окремих освітніх компонентів \***

Інформація щодо змісту, цілей ОНП "Квантові комп'ютери та квантове програмування", очікуваних результатів, критеріїв оцінювання для кожної навчальної дисципліни надається здобувачам освітнього рівня магістра на першому ж занятті шляхом представлення силабусів навчальних дисциплін. Основна інформація стосовно ОНП та силабуси курсів є у вільному доступі на сторінці факультету, тому вся необхідна інформація є доступною не тільки для здобувачів, які навчаються за даною ОНП, але й для осіб, які тільки обмірковують своє рішення щодо здобуття відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня. У випадку дистанційної чи змішаної форми навчання, на курсах де використовується система дистанційного навчання Moodle (<https://e-learning.lnu.edu.ua/>) студенти також мають доступ до змісту навчальних, дисциплін, де відображені всі необхідні параметри курсів та критерії оцінювання. Результати відвідування та оцінювання контрольних відображаються у системі Деканат (<https://dekanat.lnu.edu.ua/>), доступ до якої мають усі здобувачі. Загальна інформація щодо організації навчального процесу та розклад занять оприлюднюються на сайті факультету до початку навчального семестру (<https://physics.lnu.edu.ua/students/rozklad-zanyat-pdf>), заздалегідь оприлюднюються і розклади заліків, іспитів та захистів магістерських робіт (<https://physics.lnu.edu.ua/students/rozklad-format-pdf>).

**Опишіть, яким чином відбувається поєднання навчання і досліджень під час реалізації ОП**

ОНП "Квантові комп'ютери та програмування" передбачає поєднання навчальної та дослідницької компонент впродовж усього терміну навчання. Студенти за даною ОНП вже з першого семестру навчання мають змогу обирати теми магістерських робіт та працювати над магістерським проектом проводячи ґрунтовні дослідження. Окрім того, студенти можуть залучатися до проведення досліджень і в рамках існуючих та планованих держбюджетних тем на кафедрі

теоретичної фізики, а також в рамках грантів, які отримують чи планують отримати науково-педагогічні працівники, залучені до освітнього процесу за даною ОНП. Поєднання освітньої та дослідницької компонент, дозволяє з одного боку глибше засвоїти навчальний матеріал, використовуючи отримані знання для проведення наукових досліджень, а з іншого боку, вагомий відсоток дослідницької компоненти в рамках даної ОНП сприяє розвитку дослідницьких навичок. Проводячи дослідження студенти мають змогу розвинути такі дослідницькі навички: розробка наукових проектів та грантів, оформлення та презентація результатів досліджень, включаючи написання тез доповідей на наукові конференції, підготовка та проведення доповідей, написання статей за результатами досліджень та їх підготовка до публікації. На всіх етапах дослідницької діяльності студенти мають змогу обговорювати труднощі, з якими вони стикаються в дослідницькій діяльності з науковими керівниками. Що стосується практичної реалізації заявлених цілей пов'язаних з науковою діяльністю, то студенти мають змогу представляти результати своїх досліджень на щорічній конференції для молодих вчених "Еврика" (<https://physics.lnu.edu.ua/research/conferences>), школі-семінарі для молодих вчених, яку проводить ІФКС НАНУ (<https://www.icmp.lviv.ua/konkurs/index.html>) та інших конференціях і семінарах різних рівнів. Студенти, які навчаються за даною ОНП стають співавторами статей у "Віснику Львівського університету. Серія фізична" (П. Сапріянчук) (<https://physics.lnu.edu.ua/research/publications/our-publisher>), також вони мають змогу публікувати свої роботи в "Журналі фізичних досліджень" (<https://physics.lnu.edu.ua/jps/>), який входить до наукометричної бази Scopus та інших журналах.

### **Продемонструйте, із посиланням на конкретні приклади, яким чином викладачі оновлюють зміст навчальних дисциплін на основі наукових досягнень і сучасних практик у відповідній галузі**

Викладачі, залучені до освітнього процесу за даною ОНП систематично оновлюють зміст освітніх компонентів. Бурхливий розвиток як теоретичних так і експериментальних досліджень у галузі квантової інформації та пов'язаних з нею ділянок зумовлює потребу постійного оновлення основних освітніх компонент. Оновлення силабусів навчальних дисциплін відбувається в тому числі і з урахуванням побажань та пропозицій студентів та потенційних роботодавців. Зміни в силабусах та робочих навчальних програмах обговорюють на засіданні кафедри теоретичної фізики, затвердження змін відбувається зважаючи як на досягнення самих викладачів, а також їхнє бачення перспектив оновлення відповідних навчальних дисциплін, бачення перспектив гарантом освітньої програми.

Викладачі, які забезпечують освітній процес мають помітні досягнення у галузі квантової інформації, а отже зміни в навчальні програми та силабуси вони можуть вносити в тому числі з урахуванням результатів їх власних досліджень. Результати цих наукових напрацювань висвітлюються у курсах "Квантові алгоритми та квантова перевага", "Квантові алгоритми та квантова перевага", "Заплутані квантові стани та міра заплутаності", "Квантові графи і мережі", "Квантові алгоритми та квантова перевага", "Квантове машинне навчання та обробка даних", "Квантові алгоритми", "Дослідження властивостей фізичних систем на квантових комп'ютерах".

### **Опишіть, яким чином навчання, викладання та наукові дослідження у межах ОП пов'язані із інтернаціоналізацією діяльності ЗВО**

Стратегія розвитку Університету визначає інтеграцію у міжнародне освітнє середовище як один з пріоритетних напрямків діяльності. Ця інтеграція реалізується як на підставі міжнародних програм та угод, учасником яких є Україна, як наприклад у рамках програми Erasmus+ (<https://erasmus-plus.ec.europa.eu/>), а також в рамках міжнародних грантів і проектів (<https://lnu.edu.ua/about/university-today-and-tomorrow/our-projects/>, <https://physics.lnu.edu.ua/en/research/international-research-projects>), двосторонніх угод про співпрацю університету з іноземними науковими та освітніми установами, зокрема з Університетом Зельноної Гури, Вроцлавським університетом, Вюрцбурзьким університетом та ін. Згадані програми дають можливість усім учасникам освітнього процесу долучатися до програм академічних обмінів, розширення як наукової так і освітньої співпраці. Проф. Ткачук В. М. читав лекції з квантової інформації в рамках програми Erasmus+ в Вроцлавському (червень 2022), Зельногурському (червень 2023) університетах. Гнатенко Х. П. читала лекції у Вроцлавському (вересень 2022), Зельногурському (червень 2023), Ягелонському (травень 2023) університетах. Проф. Ткачук В. М. та Гнатенко Х. П. були запрошеними лекторами на міжнародній конференції Photonics Week, Berlin, 9-12 October, 2023 та ін. Ткачук В. М. запрошений лектор на міжнародних конференціях QWorld: Quantum Science Days, May 29-31 2023. Поглибленню інтернаціоналізації сприяє і викладання частини нормативних та вибіркових дисциплін англійською мовою.

## **5. Контрольні заходи, оцінювання здобувачів вищої освіти та академічна доброчесність**

**Опишіть, яким чином форми контрольних заходів у межах навчальних дисциплін ОП дозволяють перевірити досягнення програмних результатів навчання?**

Чіткість та зрозумілість форм контрольних заходів та критеріїв оцінювання забезпечується такими кроками:

1. Форми контрольних заходів та критерії оцінювання, зокрема розподіл балів за видами діяльності подано у силабусах відповідних дисциплін, які доступні на сторінці факультету. При потребі кожен студент, який навчається за даною програмою може з ними ознайомитися самостійно.
2. Інформація щодо форм проміжного та підсумкового контролю, критерії оцінювання надається студентам на перших заняттях із відповідних дисциплін, а також доводиться заздалегідь перед проведенням контрольних заходів.
3. Також заздалегідь доводиться або уточнюється перелік контрольних завдань, питань, задач, які виносяться на заходи поточного чи підсумкового контролю.
4. Для дисциплін, для яких використовується система електронного навчання Moodle чи інші онлайн платформи відповідна інформація стосовно контрольних заходів може бути доступна на цих платформах, або доводиться студентам за допомогою електронної пошти, чатів та інших електронних методів комунікації та сповіщення.
5. Маючи доступ до системи «ПС-Журнал успішності для студентів» (<https://dekanat.lnu.edu.ua/>) студенти можуть відслідковувати свої оцінки через персональний кабінет

**Яким чином забезпечуються чіткість та зрозумілість форм контрольних заходів та критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти?**

Інформація про форми контрольних заходів та критерії оцінювання доводиться студентам на першому ж занятті з відповідної дисципліни. Вся необхідна інформація щодо форм і методів проведення контрольних заходів також подана та силабусах навчальних дисциплін, які розміщені на сторінці факультету.

Інформація щодо форми проміжного контролю доводиться до відома студентів за два-три тижні до проведення відповідного контрольного заходу, окрім того, зазвичай за тиждень до проведення цих заходів інформація доводиться повторно. У випадку проведення заходів поточного контролю з використанням платформи MsTeams студенти отримують сповіщення на свої електронні адреси, а також можуть бачити цю інформацію у відповідній команді чи класі створеному з даного курсу.

Розклад екзаменів і заліків оприлюднюється на сайті фізичного факультету за (<https://physics.lnu.edu.ua/students/rozklad-format-pdf>), а також публікується на дошці оголошень біля деканату факультету. Згідно з Положенням про організацію освітнього процесу (пункт 3.10) ця інформація публікується одразу після затвердження розкладу заліків та іспитів, однак не пізніше ніж за місяць до початку екзаменаційної сесії. Графік захисту практик, оприлюднюється, за тиждень до їхнього початку.

**Яким чином і у які строки інформація про форми контрольних заходів та критерії оцінювання доводяться до здобувачів вищої освіти?**

Згідно з стандартом вищої освіти з спеціальності 104 Фізика та астрономія, затвердженим наказом МОН №1425 від 17.11. 2020 р. формою атестації здобувачів вищої освіти є публічний захист кваліфікаційної роботи та присвоєння кваліфікації Магістр з фізики та астрономії.

**Яким чином форми атестації здобувачів вищої освіти відповідають вимогам стандарту вищої освіти (за наявності)?**

Згідно з стандартом вищої освіти з спеціальності 104 Фізика та астрономія, затвердженим наказом МОН №1425 від 17.11. 2020 р. формою атестації здобувачів вищої освіти є публічний захист кваліфікаційної роботи та присвоєння кваліфікації Магістр з фізики та астрономії.

**Яким документом ЗВО регулюється процедура проведення контрольних заходів? Яким чином забезпечується його доступність для учасників освітнього процесу?**

Процедура проведення контрольних заходів у Львівському національному університеті імені Івана Франка регулюється наступними документами:

- Положення про організацію освітнього процесу у ЛНУ імені Івана Франка (розділ 7) (<http://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/06/S22C-6e18062115060-1.pdf> );
- Положення про контроль та оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти ЛНУ імені Івана Франка ([https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/reg\\_education-results.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/reg_education-results.pdf) );
- Тимчасовий порядок організації та проведення заліково-екзаменаційної сесії і атестації здобувачів вищої освіти із застосуванням дистанційних технологій у ЛНУ імені Івана Франка ([https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/reg\\_online-exams.pdf](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/reg_online-exams.pdf) );
- Положення про екзаменаційну комісію у ЛНУ імені Івана Франка ([https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/reg\\_exam-commission.pdf](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/reg_exam-commission.pdf) );

content/uploads/2016/01/reg\_exam-comission.pdf );

● Положення про апеляцію результатів контрольних заходів здобувачів вищої освіти ЛНУ імені Івана Франка ([https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/02/reg\\_appeal.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/02/reg_appeal.pdf) )

Ці документи доступні для всіх учасників освітнього процесу на офіційному сайті Університету. (<https://lnu.edu.ua/about/university-today-and-tomorrow/documents/education-process/>).

**Яким чином ці процедури забезпечують об'єктивність екзаменаторів? Якими є процедури запобігання та врегулювання конфлікту інтересів? Наведіть приклади застосування відповідних процедур на ОП**

Система гарантування об'єктивності оцінки на екзаменах в університеті базується на чітких критеріях оцінювання завдань, а також можливості додаткової перевірки оцінки на об'єктивність.

Процедура перевірки на можливу необ'єктивність оцінювання визначена відповідно до пункту 5.6 Положення про забезпечення академічної доброчесності в Університеті (див. посилання: [https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/reg\\_academic\\_virtue.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/reg_academic_virtue.pdf) ).

В пункті 7 цього Положення регламентована академічна відповідальність за можливу необ'єктивність оцінювання. У випадку виникнення конфлікту інтересів можлива заміна екзаменатора або формування екзаменаційної комісії для досягнення максимальної об'єктивності, що регулюється Положенням про організацію освітнього процесу в Університеті (див. посилання: <https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/06/S22C-6e18062115060-1.pdf>). З метою уникнення можливих конфліктних ситуацій ретельно пояснюються процедури проведення екзаменів та перелік питань з навчальних дисциплін, на які студентам слід відповідати на екзамені. Окрім цього, заздалегідь визначається форма проведення екзамену. Розв'язання конфліктних ситуацій унормовується Положенням про комісію з питань етики та професійної діяльності в Університеті (доступно за посиланням: [https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/reg\\_ethics-comission.pdf](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/reg_ethics-comission.pdf)).

На даний момент використання процедур врегулювання конфлікту інтересів у рамках даної системи не мало місця.

**Яким чином процедури ЗВО урегулюють порядок повторного проходження контрольних заходів? Наведіть приклади застосування відповідних правил на ОП**

Порядок повторного проходження контрольних заходів визначений у Положенні про організацію освітнього процесу у ЛНУ ім. Івана Франка, яке доступне за посиланням:

<https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/06/S22C-6e18062115060-1.pdf>), а саме у пункті 7.6. Згідно з цим положенням, студент, який отримав не більше трьох незадовільних оцінок під час семестрового контролю, має право ліквідувати академічну заборгованість. Термін ліквідації академічної заборгованості визначено як не пізніше початку наступного навчального семестру відповідно до навчального плану. Ліквідація академічної заборгованості передбачає повторне складання екзаменів і заліків не більше двох разів з кожної дисципліни: один раз перед викладачем, другий раз перед комісією, що формується деканом факультету і обов'язково включає лектора.

Додатково, в ЛНУ ім. Івана Франка передбачено повторне вивчення окремих дисциплін, регламентоване Порядком повторного вивчення окремих дисциплін (доступне за посиланням: [https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/02/reg\\_repeated\\_courses.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/02/reg_repeated_courses.pdf) ).

**Яким чином процедури ЗВО урегулюють порядок оскарження процедури та результатів проведення контрольних заходів? Наведіть приклади застосування відповідних правил на ОП**

Процедура оскарження та перегляду результатів підсумкового контролю в Університеті визначена у «Положенні про апеляцію результатів контрольних заходів здобувачів вищої освіти ЛНУ імені Івана Франка» [https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/02/reg\\_appeal.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/02/reg_appeal.pdf).

Всі здобувачі вищої освіти мають право подавати апеляцію на будь-яку отриману підсумкову оцінку. У випадку студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти, процедура апеляції розділяється на два рівні: факультетський та загальноуніверситетський. Спочатку здобувач повинен звернутися до апеляційної комісії факультету для перегляду результатів контрольних заходів. У разі невирішення протиріччя щодо результатів, здобувач може подати апеляцію до загальноуніверситетської апеляційної комісії відповідно до положення. Рішення апеляційної комісії Університету є остаточним і не підлягає подальшому оскарженню. Положення також регламентує процедуру створення та склад апеляційних комісій, подання та розгляд апеляційних заяв, а також ухвалення рішення апеляційною комісією. Актуальний склад апеляційних комісій вказано на веб-сторінці: [https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/10/Sklad-apeliatsiyi-komisii\\_2022\\_na-sayt.pdf](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/10/Sklad-apeliatsiyi-komisii_2022_na-sayt.pdf) .

Студенти також мають можливість скористатися "Телефоном довіри" за номером (032) 239-42-71 (деталі за посиланням: <https://lnu.edu.ua/telefon-doviry/> ).

Приклади застосування процедур оскарження та перегляду результатів підсумкового контролю за вказаною ОНП відсутні.

### **Які документи ЗВО містять політику, стандарти і процедури дотримання академічної доброчесності?**

Політика, стандарти і процедура дотримання академічної доброчесності у ЛНУ ім. Івана Франка містяться у таких документах:

- Положення про забезпечення академічної доброчесності у ЛНУ ім. Івана Франка ([http://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/reg\\_academic\\_virtue.pdf](http://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/reg_academic_virtue.pdf)) ;
- Кодекс і декларації про дотримання академічної доброчесності, які підписують здобувачі і наукові, науково-педагогічні та педагогічні працівники Університету ([https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/code\\_academic\\_virtue.docx](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/code_academic_virtue.docx), [https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/virtue\\_declaration\\_employer.docx](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/virtue_declaration_employer.docx), [https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/virtue\\_declaration\\_applicant.docx](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/virtue_declaration_applicant.docx));
- Положення про Комісію з питань етики та професійної діяльності ЛНУ ім. Івана Франка ([https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/reg\\_ethics-comission.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/reg_ethics-comission.pdf) );
- Положення про систему внутрішнього забезпечення якості освіти у ЛНУ ім. Івана Франка ([https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/11/reg\\_internal-quality.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/11/reg_internal-quality.pdf) ).

### **Які технологічні рішення використовуються на ОП як інструменти протидії порушенням академічної доброчесності?**

З метою перевірки наявності плагіату в роботах учасників освітнього процесу, таких як монографії, підручники, посібники, статті, дисертації, кваліфікаційні роботи, звіти з практики, реферати та ін., Університет використовує платформи, які надають відповідні сервіси. Серед таких платформ використовуються Unicheck (<https://unicheck.com/uk-ua>) та StrikePlagiarism (<https://strikeplagiarism.com/ua>). Для технічного забезпечення функціонування цих платформ, в Університеті визначається відповідальна особа, яка взаємодіє з постачальником цих послуг. Відповідальна особа, яка обрана в Університеті, має завдання створювати відповідні профілі для відповідальних осіб на факультетах, надавати консультації та здійснювати навчання з користування цими платформами. За рекомендацією декана, визначається особа, яка відповідає за технічну перевірку робіт на плагіат відповідно до специфікацій факультету. У системі автоматично створюється архів кваліфікаційних робіт, що пройшли процедуру перевірки на наявність плагіату.

### **Яким чином ЗВО популяризує академічну доброчесність серед здобувачів вищої освіти ОП?**

Для дотримання культури академічної доброчесності серед студентів Університету, щорічно проводяться заходи з питань наукової етики та запобігання академічному плагіату. Детальна інформація доступна за наступними посиланнями:

-<https://lnu.edu.ua/vebinar-akademichna-dobrochesnist-i-pidhotovka-navchalno-metodychnykh-materialiv/>

- <http://sciencesociety.lnu.edu.ua/akademichna-dobrochesnist/>

-<https://physics.lnu.edu.ua/news/vebinar-zabezpechennia-akademichnoi-dobrochesnosti-u-lvivskomu-natsionalnomu-universyteti-imeni-ivana-franka>

Гаранти освітньо-професійних програм, керівники кафедр, наукові керівники і викладачі акцентують увагу на важливості дотримання академічної доброчесності всіма учасниками освітнього процесу. Під час вступних занять з навчальних дисциплін викладачі повідомляють студентам про неприпустимість порушень норм академічної доброчесності. При проведенні наукових досліджень студентам надається відповідна інструкція з коректного використання первинних джерел і правильного їх цитування під час підготовки кваліфікаційної магістерської роботи та інших наукових праць.

### **Яким чином ЗВО реагує на порушення академічної доброчесності? Наведіть приклади відповідних ситуацій щодо здобувачів вищої освіти відповідної ОП**

З метою підвищення рівня освіти, наукових досліджень, дотримання вимог наукової етики та запобігання академічному плагіату в Університеті розроблено «Положення про забезпечення академічної доброчесності у Львівському національному університеті імені Івана Франка» ([https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/reg\\_academic\\_virtue.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/reg_academic_virtue.pdf)).

Згідно з цим Положенням, основні види відповідальності здобувачів вищої освіти за порушення академічної доброчесності включають: повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, залік тощо); повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми; відрахування із закладу вищої освіти; позбавлення академічної стипендії; позбавлення наданих закладом вищої освіти пільг з оплати за навчання; призначення додаткових контрольних заходів (додаткові індивідуальні завдання, додаткові контрольні роботи, тести тощо); повідомлення батькам чи іншим особам (фізичним або юридичним), які здійснюють оплату за навчання; внесення до реєстру порушників академічної доброчесності. Наразі немає виявлених випадків порушення академічної доброчесності учасниками освітнього процесу за обраною освітньо-науковою програмою

## 6. Людські ресурси

**Яким чином під час конкурсного добору викладачів ОП забезпечується необхідний рівень їх професіоналізму?**

Відповідно до встановленого порядку ([https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/04/Poriadok\\_provedennia\\_konkursnoho\\_vidboru.pdf](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/04/Poriadok_provedennia_konkursnoho_vidboru.pdf)) заміщення вакантних посад викладачів у Львівському національному університеті імені Івана Франка відбувається через конкурсний відбір. Цей порядок базується на вимогах Закону України "Про вищу освіту" та Статуту Університету. Перед заміщенням вакантної посади у засобах масової інформації та на веб-сайті Університету з'являється інформація про оголошення конкурсу. Участь у конкурсі, приймають претендент, які подадуть в канцелярію університету відповідні документи про освіту, науковий ступінь та/або вчене звання, підтвердження підвищення кваліфікації, володіння державною мовою, а також науковий та навчально-методичний доробок за останні 5 років. Перевірку відповідності встановленим вимогам (в т.ч. ліцензійним умовам) здійснюють атестаційно-кадрова комісія Університету, кадрові комісії факультетів. Оцінювання роботи претендентів також здійснюється на основі Положення про оцінювання роботи та визначення рейтингів наукових, науково-педагогічних і педагогічних працівників ([https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/05/reg\\_rating.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/05/reg_rating.pdf)). Всі процедури конкурсного відбору на посаду працівників визначаються чітко та прозоро. Відбираються претенденти з високим рівнем професіоналізму для ефективної реалізації ОНП.

**Опишіть, із посиланням на конкретні приклади, яким чином ЗВО залучає роботодавців до організації та реалізації освітнього процесу**

Університет підтримує постійні контакти з роботодавцями, ці контакти важливі для розуміння конкретних потреб роботодавців, їхніх вимог до випускників ОНП, а також для підтримки "зворотного зв'язку" з випускниками. Контакти з роботодавцями важливі і для обговорення як поточних так і ймовірних у майбутньому трендів, які визначатимуть розвиток в галузі квантових інформаційних технологій в близько та середньостроковій перспективах. Основними формами залучення роботодавців до освітнього процесу є: прийняття на роботу професіоналів-практиків, укладення угод для проходження практики і стажування студентів, залучення до складу Рад роботодавців факультету і Університету. Розуміння поточних та ймовірних у майбутньому потреб роботодавців дає змогу вносити необхідні корективи в навчальні програми, даючи можливість випускникам бути високо конкурентними та затребуваними фахівцями на ринку праці України як зараз так і в майбутньому. У рамках ОНП розвивається співпраця з компанією Softserve, представники якої висловлювали свої пропозиції щодо наповнення НП. Окрім того, студенти даної ОНП проходили практику на базі компанії SoftServe.

В університеті також проводяться щорічний Форум кар'єри (<http://work.lnu.edu.ua/project/forum-kariery-2023/>), Майстерня кар'єри (<http://work.lnu.edu.ua/project/maysternia-kariery/>) та Дні кар'єри ЄС (<http://work.lnu.edu.ua/project/eu-career-day/>), які також слугують майданчиком для обміну думками між науково-педагогічними працівниками та роботодавцями і залученням останніх до освітнього процесу.

**Опишіть, із посиланням на конкретні приклади, яким чином ЗВО залучає до аудиторних занять на ОП професіоналів-практиків, експертів галузі, представників роботодавців**

Одним із важливих завдань, яке має на меті підвищення якості освітнього процесу є активне залучення професіоналів практиків та представників роботодавців до проведення аудиторних занять. Зокрема, працівники компанії Softserve читали лекції студентам, які навчаються за даною ОП. Тематика згаданих лекцій стосувалася найрізноманітніших питань як квантових так і класичних інформаційних технологій, а саме, перспектив застосування квантових алгоритмів для розв'язування конкретних практичних задач, перспектив розвитку штучного інтелекту, в тім числі і методів квантового машинного навчання та ряду інших. Залучення до таких занять відбувається у двох формах: на безоплатній основі – запрошення на окремі лекції (семінари, практичні); на платній – укладення строкового трудового договору з погодинною оплатою.

**Опишіть, яким чином ЗВО сприяє професійному розвитку викладачів ОП? Наведіть конкретні приклади такого сприяння**

Професійний розвиток викладачів Львівського національного університету імені Івана Франка здійснюється на підставі Положення про підвищення кваліфікації педагогічних та науково-педагогічних працівників ([https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/reg\\_prof\\_development.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/reg_prof_development.pdf)), а також Тимчасового положення про дистанційне стажування у ЗВО, наукових (або науково-технічних) установах у країнах, що входять до ОЕСР та/або ЄС (<https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/09/reg-distance->



trainings.pdf). В межах цих положень викладачі мають можливість пройти стажування за кордоном та взяти участь у міжнародних конференціях, семінарах та тренінгах, включаючи Європейські програми мобільності. Також працівники університету мають змогу проходити стажування у університетах та установах. Університет має угоди про співпрацю з Вроцлавським, Жешувським, Вюрцбурзьким, Зельногурським університетами, тощо. Як приклад, в межах співпраці між університетами проф. В. М. Ткачук регулярно проходить стажування у Вроцлавському, Зельногурському університеті; проф. Х. П. Гнатенко проходила стажування у Вроцлавському, Вюрцбурзькому університетах, доц А. Р. Кузьмак проходив стажування у Вроцлавському, Жешувському університетах. Викладачі ОНП беруть участь у програмі Erasmus+. У 2020 році в Університеті започатковано онлайн-курс під назвою «Вдосконалення викладацької майстерності» (<https://lnu.edu.ua/teaching-excellence/>). Цей курс успішно пройшли проф. Гнатенко Х. П., доц. М. І. Самар та доц. О. І. Григорчак.

### **Продемонструйте, що ЗВО стимулює розвиток викладацької майстерності**

У Львівському національному університеті імені Івана Франка успішно діє система стимулювання науково-педагогічних працівників, яка сприяє розвитку їхньої викладацької майстерності. Ця система ґрунтується на ряді Положень, що регулюють систему матеріального та морального заохочення викладачів або інших форм стимулювання

(<http://www.lnu.edu.ua/about/university-today-and-tomorrow/documents/awards/>).

До ефективних матеріальних заохочень входить створення мотиваційного фонду для преміювання працівників за написання монографій, підручників, посібників, статей та участь в конференціях ([https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/04/reg\\_motivation.pdf](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/04/reg_motivation.pdf)). За використання інноваційних технологій у навчальному процесі, зокрема за створення електронних курсів, викладачі отримують відзнаки згідно з відповідним Положенням ([https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/reg\\_premium-innovations.pdf](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/reg_premium-innovations.pdf)).

Також, система нематеріального заохочення включає різноманітні відзнаки, зокрема можливість отримання почесного звання "Заслужений професор Львівського національного університету імені Івана Франка" ([https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/01/reg\\_honored\\_professor.pdf](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/01/reg_honored_professor.pdf)). Проф. В. М. Ткачук має звання "Заслужений професор". Також всі викладачі ОНП регулярно отримують премії за публікації статей, монографій, підручників.

## **7. Освітнє середовище та матеріальні ресурси**

### **Продемонструйте, яким чином фінансові та матеріально-технічні ресурси (бібліотека, інша інфраструктура, обладнання тощо), а також навчально-методичне забезпечення ОП забезпечують досягнення визначених ОП цілей та програмних результатів навчання?**

Ресурси Університету в повному обсязі дозволяють досягати цілей ОНП «Квантові комп'ютери та квантове програмування». Університет повністю володіє аудиторіями, лабораторіями, науковими центрами, бібліотекою, які на 100% дозволяють виконання потреб ОНП. Лекційні аудиторії оснащені мультимедійними проекторами, а практичні роботи відбуваються в комп'ютерних класах, лабораторіях кафедр. Лабораторії фізичного факультету регулярно оновлюють свою матеріально-технічну базу, користуючись різними джерелами фінансування, такими як державний бюджет, господговори, гранти та спецфонд Університету. Студенти мають повний доступ до Наукової бібліотеки Університету, яка включає 25 читальних зали (794 посадкових місця), електронний каталог (<http://dSPACE.lnublibrary.lviv.ua/>) і надає відкритий доступ до мережі Інтернет. Крім того, функціонує бібліотека факультету, де зберігаються підручники та посібники, необхідні для навчально-методичного забезпечення курсів ОНП. Університет також надає студентам доступ до баз даних "Scopus" та "Web of Science". Для дистанційного навчання використовується хмарний продукт "Microsoft Office 365" з можливістю безкоштовного використання хмарних офісних сервісів, таких як корпоративна електронна пошта, сервіс командної роботи "Microsoft Teams", а також інтегроване середовище Moodle (<https://e-learning.lnu.edu.ua/>).

### **Продемонструйте, яким чином освітнє середовище, створене у ЗВО, дозволяє задовольнити потреби та інтереси здобувачів вищої освіти ОП? Які заходи вживаються ЗВО задля виявлення і врахування цих потреб та інтересів?**

Університет створив освітнє середовище, яке ідеально відповідає потребам та інтересам студентів, які обирають вищу освіту за освітньо-науковою програмою (ОНП). Розвинута інфраструктура включає студентське містечко, об'єднане з десятима гуртожитками (<http://students.lnu.edu.ua/campus/>) для проживання, навчання та відпочинку. Функціонують Центр культури та дозвілля (<http://centres.lnu.edu.ua/culture-and-leisure/>) та спортивний комплекс (<https://lnu.edu.ua/leisure/sports-groups-swimming-pool/>), які пропонують різноманітні мистецькі та спортивні гуртки. Студенти також можуть скористатися послугами Психологічної служби (<https://lnu.edu.ua/structure/subdivisions/general-university-units/psychological-service/>) та медпункту

(<https://lnu.edu.ua/structure/subdivisions/sector-of-leisuorganising-and-medical-services/>). Студенти можуть також задовольнити свої творчі інтереси, зокрема була організована Різдвяна коляда творчих колективів [https://lnu.edu.ua/rizdviana-koliada-tvorchych-kolektyviv-universytetu/?fbclid=IwAR3xvvtSBlke6ZwJJeHZAe7w\\_VBkWBVxKqy1CGuxIqhyLddjUqh38vFL-9s](https://lnu.edu.ua/rizdviana-koliada-tvorchych-kolektyviv-universytetu/?fbclid=IwAR3xvvtSBlke6ZwJJeHZAe7w_VBkWBVxKqy1CGuxIqhyLddjUqh38vFL-9s). Також існують різноманітні студентські організації, включаючи студентське самоврядування, профком студентів, Студентський відділ, "Студентський клуб" та громадські організації (<https://www.lnu.edu.ua/about/public-organizations/>). До послуг студентів - 3 їдальні та 9 буфетів (<https://lnu.edu.ua/structure/subdivisions/canteens/>) та СOT «Карпати», Шацький стаціонар для відпочинку та оздоровлення.

**Опишіть, яким чином ЗВО забезпечує безпечність освітнього середовища для життя та здоров'я здобувачів вищої освіти (включаючи психічне здоров'я)?**

В Львівському національному університеті імені Івана Франка діють служби, які забезпечують безпечне навчальне середовище та відповідають за забезпечення навчання та проживання студентів. Серед цих служб є відділ охорони праці, служба пожежної безпеки та відділ з питань надзвичайних ситуацій (<http://surl.li/dqizw>), які регулярно проводять різноманітні інструктажі. Наприклад, під час реалізації ОНП була проведена тренувальна евакуація з корпусу фізичного факультету та інструктаж з пожежної безпеки, включаючи тренінг з пожежогасіння за допомогою різних типів вогнегасників. Також був проведений цикл семінарів-тренінгів «Безпека освітнього процесу в умовах воєнного стану» (<http://surl.li/llvtq>). Інструктаж з охорони праці обов'язковий для студентів під час проходження практик. Для забезпечення психічного здоров'я учасників освітнього процесу та гуманізації відносин у студентських та викладацьких колективах в Університеті діє психологічна служба (<http://surl.li/evuwa>), яка організовує різні заходи, включаючи Тижень психології (<https://lnu.edu.ua/tyzhden-psykholohii/>). Також надається телефон довіри, де студенти можуть повідомити про загрози або проблеми відкрито або анонімно. В умовах карантинних обмежень для безпеки студентів був введений дистанційний режим роботи, а під час воєнного стану освітній процес здійснюється лише в межах розрахункової місткості споруд цивільного захисту, які використовуються для укриття учасників освітнього процесу у разі ввімкнення сигналу «Повітряна тривога» або інших сигналів оповіщення.

**Опишіть механізми освітньої, організаційної, інформаційної, консультативної та соціальної підтримки здобувачів вищої освіти? Яким є рівень задоволеності здобувачів вищої освіти цією підтримкою відповідно до результатів опитувань?**

Фізичний факультет в особі адміністрації, викладачів і допоміжного персоналу забезпечує студентам організаційну, інформаційну та консультативну підтримку. Науково-педагогічні працівники завжди активно надають освітню підтримку під час занять та консультацій. На веб-сайті факультету (<https://physics.lnu.edu.ua/>) розміщено відповідну інформацію. Її розповсюдження відбувається через різні засоби комунікації, такі як старостати, корпоративна пошта, сайт та соціальні мережі, дошка оголошень біля деканату, тощо. Студенти можуть користуватися бібліотекою (<https://www.lnulibrary.lviv.ua/>), електронним каталогом (<http://dSPACE.lnulibrary.lviv.ua/>) та електронно-інформаційною системою "Деканат" (<https://dekanat.lnu.edu.ua/>). Студенти мають доступ до системи електронного навчання Moodle (<https://e-learning.lnu.edu.ua/>) та інших інструментів, таких як система Деканат (<https://dekanat.lnu.edu.ua/>), забезпечується. Студентський відділ, виконуючи свої повноваження (<http://studviddil.lnu.edu.ua/>), надає консультативну, інформаційну та соціальну підтримку, зокрема у питаннях, пов'язаних із стипендіями. Соціальна підтримка студентів вирішуються шляхом надання місць у гуртожитку, і в разі необхідності виділяється соціальна стипендія.

Консультативна підтримка також охоплює питання професійного розвитку, працевлаштування та індивідуального кар'єрного планування, яку надає Відділ кар'єрного розвитку та співпраці з бізнесом (<http://work.lnu.edu.ua/>). Також студенти можуть скористатися послугами Психологічної служби (<https://lnu.edu.ua/structure/subdivisions/general-university-units/psychological-service/>) та Центру соціального розвитку та громадських ініціатив (<https://lnu.edu.ua/structure/subdivisions/general-university-units/center-of-social-development-and-public-initiatives/>), які надають допомогу в адаптації студентів у навчальних і позанавчальних сферах. Згідно з останнім опитуванням Центру забезпечення якості освіти (<https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Zovnish.-Kvantovi-kompiutery-ta-kvantove-prohramuvannia.pdf>), рівень задоволеності здобувачів вищої освіти є високим.

**Яким чином ЗВО створює достатні умови для реалізації права на освіту особами з особливими освітніми потребами? Наведіть посилання на конкретні приклади створення таких умов на ОП (якщо такі були)**

Львівський університет імені Івана Франка активно має належні умови для осіб з особливими освітніми потребами з метою забезпечення рівних можливостей щодо отримання вищої освіти. Освітній процес та академічні права для студентів з особливими потребами регламентуються відповідно до Статуту Університету (<https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/10/Statut->

LNU-na-sayt.pdf ) та Положення про організацію освітнього процесу (<https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/06/S22C-6e18062115060-1.pdf>). Здобувачі освіти мають право на ряд пільг, таких як формування індивідуального навчального плану, академічна відпустка, перерва у навчанні, спеціальний навчально-реабілітаційний супровід та вільний доступ до інфраструктури Університету відповідно до медико-соціальних показань. Координацію з питань створення належних умов для студентів із специфічними освітніми потребами здійснює «Ресурсний центр з інклюзивної освіти» (<http://centres.lnu.edu.ua/inclusive-education/>). Для забезпечення доступу до аудиторій і лабораторій в Університеті використовується мобільний сходовий підйомник PTR-130, який може бути використаний за потреби для переміщення між корпусами. Також в Університеті розроблено Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення ([https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/10/reg\\_invalids\\_aid.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/10/reg_invalids_aid.pdf)). Наразі на ОНП "Квантові комп'ютери та квантове програмування" особи з особливими освітніми потребами не брали участі у реалізації освітньо-професійних програм.

**Яким чином у ЗВО визначено політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій (включаючи пов'язаних із сексуальними домаганнями, дискримінацією та корупцією)? Яким чином забезпечується їх доступність політики та процедур врегулювання для учасників освітнього процесу? Якою є практика їх застосування під час реалізації ОП?**

Статут Львівського національного університету імені Івана Франка <https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/10/Statut-LNU-na-sayt.pdf> надає учасникам освітнього процесу гарантоване право на захист від будь-яких форм експлуатації, фізичного та психічного насильства. Також, згідно з Правилами внутрішнього розпорядку ([https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/08/office\\_regulations.pdf](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/08/office_regulations.pdf)), студенти мають право на захист від будь-яких форм експлуатації та насильства (п. 5.1). У разі виникнення конфліктів студент може звернутися до деканату факультету з відповідною заявою чи скаргою.

Комісія з питань етики та професійної діяльності в Університеті розглядає скарги та заяви на найвищому рівні, діючи на підставі Положення ([https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/reg\\_ethics-comission.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/reg_ethics-comission.pdf)). Її завданням є забезпечення дотримання етичних принципів, стандартів та академічної доброчесності, а також вирішення конфліктів між членами університетської спільноти.

Питання врегулювання конфліктів, зокрема корупційних, розглядаються згідно з Положенням про забезпечення академічної доброчесності ([https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/reg\\_academic\\_virtue.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/reg_academic_virtue.pdf)) та Антикорупційною програмою ЛНУ імені Івана Франка (<https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/anticorruption-program.docx>). Студенти можуть звертатися до уповноваженої особи з питань запобігання та протидії корупції письмово або на електронну скриньку. Форма звернення доступна на сайті Університету (<https://www.lnu.edu.ua/about/university-today-and-tomorrow/documents/fighting-corruption/>). Телефони довіри (<https://lnu.edu.ua/telefon-doviry/>) та електронна поштова скринька ([helpline@lnu.edu.ua](mailto:helpline@lnu.edu.ua), [dovira\\_lnu@ukr.net](mailto:dovira_lnu@ukr.net)) також стоять до послуг студентів для повідомлення про проблеми відкрито або анонімно.

Наразі на ОНП "Квантові комп'ютери та квантове програмування" конфліктних ситуацій не виникало.

## **8. Внутрішнє забезпечення якості освітньої програми**

**Яким документом ЗВО регулюються процедури розроблення, затвердження, моніторингу та періодичного перегляду ОП? Наведіть посилання на цей документ, оприлюднений у відкритому доступі в мережі Інтернет**

Основним документом університету, який регулює процедури розробки, затвердження, моніторингу та періодичного перегляду освітніх програм, є Методичні рекомендації з розроблення, затвердження, моніторингу, перегляду та закриття освітніх програм у Львівському національному університеті імені Івана Франка. (Доступно за посиланням: <https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/06/education-programs-rec.pdf>).

**Опишіть, яким чином та з якою періодичністю відбувається перегляд ОП? Які зміни були внесені до ОП за результатами останнього перегляду, чим вони були обґрунтовані?**

Згідно з Методичними рекомендаціями щодо розроблення, затвердження, моніторингу, перегляду та закриття освітніх програм у ЛНУ ім. Івана Франка (<https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/06/education-programs-rec.pdf>) перегляд ОП здійснюють на підставі: змін у нормативних документах, які регулюють питання змісту освіти за відповідним рівнем та/або спеціальністю, у тім числі, введення в дію нових освітніх та професійних стандартів; ініціативи і пропозиції гаранта освітньої програми та/або академічної ради і/або науково-педагогічних працівників, які її реалізують; об'єктивних змін інфраструктурного, кадрового характеру і/або інших ресурсних умов реалізації освітньої програми; результатів моніторингу, якщо ними встановлено: 1) невідповідність розрахованого навантаження реальному

навантаженню студента на опанування програми в цілому та/або на вивчення навчальних дисциплін; 2) недостатній рівень опанування програмних результатів навчання більшістю студентів; 3) недостатню валідність результатів оцінювання; 4) інші факти, які свідчать про недосягнення визначених ОП цілей та/або недотримання вимог стандартів забезпечення якості; перевищення витрат на реалізацію ОП над плановими показниками та/або суттєве зниження надходжень на її реалізацію, що унеможливує її фінансування у повному обсязі; результатів моніторингу ринку праці, якими виявлено невідповідність ОП його потребам. У європейських університетах встановлено періодичний перегляд освітніх програм кожні 2-5 років. Першу редакцію ОНП "Квантові комп'ютери та квантове програмування" запроваджено у 2020 році, після чого вона пройшла перегляд у 2021 році та оновлення в 2023 році. На факультеті щорічно проводиться локальний моніторинг ОП, в який включається академічна спільнота галузі, представники роботодавців, випускники та студентське самоврядування. Результати моніторингу використовуються для внесення змін у робочі програми та силабуси дисциплін. Редакція ОНП в 2023 враховує ряд змін. Наприклад, склад робочої групи було оновлено. Крім того, розділ "Придатність до працевлаштування" був конкретизований згідно з класифікатором професій. Фахові компетентності та програмні результати навчання були уточнені з огляду на нові досягнення у галузі квантових комп'ютерів та квантового програмування. Згідно з пропозицією стейкхолдерів, додалися деякі курси, що читаються англійською мовою. Структурно-логічну схему ОНП подано графічно, що дозволяє не тільки побачити логічну послідовність вивчення предметів, але й проаналізувати їх взаємозв'язки та пререквізити. На основі побажань і зауважень стейкхолдерів, враховуючи вимоги ринку праці та останні досягнення у галузі розробляється нова редакція ОНП [https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Kvantovi\\_kompiutery\\_ta\\_kvantove\\_prohramuvannia\\_proekt2024.doc](https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Kvantovi_kompiutery_ta_kvantove_prohramuvannia_proekt2024.doc).

**Продемонструйте, із посиланням на конкретні приклади, як здобувачі вищої освіти залучені до процесу періодичного перегляду ОП та інших процедур забезпечення її якості, а їх позиція береться до уваги під час перегляду ОП**

Здобувачі вищої освіти можуть висловлювати свої побажання та пропозиції різними способами. Вони можуть звертатися безпосередньо до гаранта освітньої програми, декана факультету або його заступників, завідувачів кафедр під час особистого спілкування або надсилати їх на відповідні електронні скриньки. Також існує можливість висловлювання думок через опитування. Ці опитування спрямовані на оцінку якості викладання навчальних дисциплін та освітніх компонентів освітньої програми.

Представники студентства приймають участь у роботі Вченої ради факультету і мають можливість вносити свої пропозиції щодо змін до освітньо-наукової програми (ОНП). Гарант освітньої програми також взаємодіє із студентами через регулярні зустрічі. Важливий внесок у покращення якості викладання роблять викладачі, які щорічно збирають відгуки щодо своїх дисциплін. Одним із важливих аспектів удосконалення навчального процесу було врахування побажань студентів при переході на онлайн та гібридну форми навчання з 2020 року. Студентам було надано доступ до відеозаписів лекцій, практичних та лабораторних робіт, що відповідає їхнім пріоритетам та сприяє ефективній організації навчального процесу.

Основним документом університету, який регулює процедури розробки, затвердження, моніторингу та періодичного перегляду освітніх програм, є Методичні рекомендації з розроблення, затвердження, моніторингу, перегляду та закриття освітніх програм у ЛНУ імені Івана Франка. (Доступно за посиланням: <https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/06/education-programs-rec.pdf>).

**Яким чином студентське самоврядування бере участь у процедурах внутрішнього забезпечення якості ОП**

Члени студентського самоврядування беруть активну участь у внутрішніх процедурах забезпечення якості освітніх програм. Це впливає з їхнього членства в Вчених радах факультету та Університету, що надає їм можливість вносити пропозиції щодо контенту та реалізації навчальних програм та удосконалення навчальних дисциплін та загального освітнього процесу.

**Продемонструйте, із посиланням на конкретні приклади, як роботодавці безпосередньо або через свої об'єднання залучені до процесу періодичного перегляду ОП та інших процедур забезпечення її якості**

Представники роботодавців включені в групу розробників даної ОНП, тому мають змогу вносити свої пропозиції та впливати на зміст і наповнення даної ОНП. Ці пропозиції можуть бути висловлені в рамках регулярних зустрічей, які організовує гарант ОП. Пропозиції від роботодавців можуть надсилатися на електронну скриньку гаранта ОП. Електронна адреса подана на оприлюдненому проекті ОП ([https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Kvantovi\\_kompiutery\\_ta\\_kvantove\\_prohramuvannia\\_proekt2024.doc](https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Kvantovi_kompiutery_ta_kvantove_prohramuvannia_proekt2024.doc)). Кафедра теоретичної фізики тісно співпрацює як з провідними установами України (ІФКС), а також з низкою провідних ІТ компаній (Softserve, Xanadu), а також міжнародними

інституціями, де розвиваються квантові інформаційні технології, це дає змогу потенційним роботодавцям як моніторити якість викладання так і вносити конкретні пропозиції щодо оновлення ОП.

На рівні університету майданчиком для комунікації є Відділ розвитку кар'єри та співпраці з бізнесом (<http://work.lnu.edu.ua/>), який проводить опитування роботодавців щодо форм співпраці з університетом (<http://work.lnu.edu.ua/yakist-osvity/zvit-za-rezul-tatamy-anketuvannia-robotodavtsiv-ta-partneriv/>). Створено ради роботодавців <http://work.lnu.edu.ua/yakist-osvity/rady-robotodavtsiv/>, які діють в ЛНУ на основі затвердженого положення: [http://work.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/10/Polozhennia-pro-Rady\\_Robotodavtsiv.pdf](http://work.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/10/Polozhennia-pro-Rady_Robotodavtsiv.pdf)

### **Опишіть практику збирання та врахування інформації щодо кар'єрного шляху та траєкторій працевлаштування випускників ОП**

Збирання інформації щодо працевлаштування випускників університету здійснює відділу розвитку кар'єри та співпраці з бізнесом (<http://work.lnu.edu.ua/>) шляхом анкетування випускників та роботодавців. Вони також проводять різноманітні заходи та розвивають проекти, покликані сприяти працевлаштуванню та кар'єрному розвитку випускників, зокрема Форум кар'єри (<http://work.lnu.edu.ua/project/forum-kar-iery-2023/>), Майстерня кар'єри (<http://work.lnu.edu.ua/project/maysternia-kariery/>) та Дні кар'єри ЄС, (<http://work.lnu.edu.ua/project/eucareer-day/>). В університеті проводяться і тренінги, в яких можуть брати участь як студенти так і працевлаштувачі. Також зустрічі з випускниками можуть відбуватися під час проведення конференцій, днів відкритих дверей чи урочистих подій, які відбуваються на факультеті. На рівні кафедри комунікація з випускниками відбувається в рамках заходів, які організовує чи до яких долучена кафедра, а також через особисте спілкування наукових керівників зі своїми магістрантами.

### **Які недоліки в ОП та/або освітній діяльності з реалізації ОП були виявлені у ході здійснення процедур внутрішнього забезпечення якості за час її реалізації? Яким чином система забезпечення якості ЗВО відреагувала на ці недоліки?**

За час реалізації ОНП "Квантові комп'ютери та квантове програмування" з 2021 по 2023 рр. не виявлено значних недоліків у якості її провадження в цілому чи окремих її компонент. У зв'язку з тим, що за час реалізації даної програми освітній процес відбувався у змішаній та дистанційній формах. Це зумовило також потребу у відповідній підготовці та перепідготовці науково-педагогічних працівників, залучених до освітнього процесу за даною ОНП. За сприяння відповідних підрозділів університету проводилися тренінги та семінари щодо форм і методів змішаного та дистанційного навчання, використання різноманітних технік і методик навчання, опанування різних технічних та програмних засобів, які використовуються при таких формах навчання.

Щосеместрово проводиться моніторинг по кожній з навчальних дисциплін у формі опитувань через систему «Деканат». Пропозиції здобувачів щодо оновлення силабусів ОК розглядаються на засіданні кафедри. Зміни до ОП обговорюються та затверджуються на засіданнях кафедр, потім затверджуються на засіданні Вченої ради факультету. Зміни вносяться за результатами опитувань здобувачів вищої освіти, обговорень зі роботодавцями, запитами ринку праці.

### **Продемонструйте, що результати зовнішнього забезпечення якості вищої освіти беруться до уваги під час удосконалення ОП. Яким чином зауваження та пропозиції з останньої акредитації та акредитацій інших ОП були ураховані під час удосконалення цієї ОП?**

Акредитація освітньої програми проводиться вперше.

### **Опишіть, яким чином учасники академічної спільноти змістовно залучені до процедур внутрішнього забезпечення якості ОП?**

Учасники академічної спільноти активно залучені до процедур внутрішнього забезпечення якості ОП. Пропозиції та зауваження науково-педагогічних працівників та здобувачів освіти стосовно якості освітнього процесу обговорюються на засіданні кафедри теоретичної фізики, Вченої ради фізичного факультету, методичних рад, під час круглих столів та семінарів організованих гарантом ОП. Академічна спільнота обговорює зміст і наповнення компонент ОП, а також висловлює свої пропозиції стосовно підвищення якості освітнього процесу та ефективного досягнення планованих результатів навчання. Академічна спільнота обговорює та надає рекомендації та зауваження щодо публікацій навчальних посібників, підручників, методичних матеріалів, в тому числі і в електронній формі. Як учасники освітнього процесу, академічна спільнота має всі необхідні інструменти для моніторингу якості освітнього процесу на всіх етапах його реалізації. Повноваження академічної спільноти університету, щодо забезпечення якості освітнього процесу, визначені відповідним положенням ([https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/01/reg\\_survey\\_quality.pdf](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/01/reg_survey_quality.pdf)).

## **Опишіть розподіл відповідальності між різними структурними підрозділами ЗВО у контексті здійснення процесів і процедур внутрішнього забезпечення якості освіти**

Розподіл відповідальності між структурними підрозділами університету щодо внутрішнього забезпечення якості освіти визначається Положенням [https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/11/reg\\_internal-quality.pdf](https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/11/reg_internal-quality.pdf). Згідно цього положення передбачено розподіл університетський та факультетський рівні з залученням відповідних підрозділів. Контроль за якістю освіти на рівні університету здійснюють ректор, проректори, Вчена рада Університету та Центр забезпечення якості освіти. Контроль якості освіти на цьому рівні реалізується шляхом звітності керівників структурних підрозділів, відповідальних за формування якості освітньої діяльності, організацію та підтримку взаємного контролю за якістю освітньої діяльності, забезпечення підвищення кваліфікації та стажування науково-педагогічних працівників, рейтингування викладачів і ін. На рівні факультету відповідальність за організацію та перевірку якості освітнього процесу покладено на Вчену раду, декана, його заступників, завідувачів кафедр, гаранта ОНП та відповідних науково-педагогічних працівників залучених до освітнього процесу. Перевірка якості освітнього процесу реалізується шляхом відвідування занять деканом, завідувачами кафедр, гарантом ОНП, членами відповідних науково-методичних комісій, конкурсами на посаду для науково-педагогічних працівників, перевіркою кваліфікаційних робіт на плагіат та ін.

## **9. Прозорість і публічність**

### **Якими документами ЗВО регулюється права та обов'язки усіх учасників освітнього процесу? Яким чином забезпечується їх доступність для учасників освітнього процесу?**

Права та обов'язки всіх учасників навчального процесу Львівського національного університету імені Івана Франка належним чином визначаються Статутом Університету <https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/10/Statut-LNU-na-sayt.pdf> "Правилами внутрішнього розпорядку ЛНУ імені Івана Франка" [https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/08/office\\_regulations.pdf](https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/08/office_regulations.pdf) Колективним договором на 2021-2024 роки (<https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/02/kol-dogovir-2021.pdf>), положенням про організацію освітнього процесу (<http://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/06/S22C-6e18062115060-1.pdf>) та інші документи, які розміщені на веб-сайті Університету (<https://lnu.edu.ua/about/university-today-and-tomorrow/documents/>).

### **Наведіть посилання на веб-сторінку, яка містить інформацію про оприлюднення на офіційному веб-сайті ЗВО відповідного проекту з метою отримання зауважень та пропозиції заінтересованих сторін (стейкхолдерів). Адреса веб-сторінки**

<https://physics.lnu.edu.ua/academics/master/op-kvantovi-kompiutery-ta-kvantove-prohramuvannia>

### **Наведіть посилання на оприлюднену у відкритому доступі в мережі Інтернет інформацію про освітню програму (включаючи її цілі, очікувані результати навчання та компоненти)**

<https://physics.lnu.edu.ua/academics/master/op-kvantovi-kompiutery-ta-kvantove-prohramuvannia>

## **11. Перспективи подальшого розвитку ОП**

### **Якими загалом є сильні та слабкі сторони ОП?**

Сильними сторонами даної ОП є:

1. Висококваліфікований професорсько-викладацький склад, який забезпечує високий рівень освітнього процесу. Викладачі кафедри мають значний науковий та педагогічний доробок, активно проводять дослідження в галузі квантових інформаційних технологій, а також постійно вдосконалюють власну наукову та педагогічну майстерність.
2. Гарно підібрані та розроблені освітні компоненти, які пропонуються даною ОП. В курсах які пропонуються на ОНП добре поєднується як ширина охоплення та глибина висвітлення матеріалу з актуальними найсучаснішими трендами досліджень в галузі квантових комп'ютерів та програмування.
3. Наявність курсів, які читаються англійською мовою, що підвищує конкурентоздатність випускників на ринку праці, а також дає можливість студентам брати участь у програмах академічної мобільності. Наявність англійської компоненти в ОП у перспективі може привабити студентів, випускників іноземних ЗВО для продовження освіти в Львівському університеті і здобуття освітнього-кваліфікаційного рівня магістра за даною ОП.
4. Орієнтованість даної ОП на науково-дослідницьку діяльність. Студенти, які навчаються за

- даною ОНП мають змогу проводити дослідницьку діяльність разом зі своїми керівниками як у рамках виконання кваліфікаційної магістерської роботи, так і поза нею. У розвитку дослідницької компоненти зацікавлені і провідні ІТ компанії, які залучають студентів до проведення певних досліджень разом із співробітниками R&D відділами компаній.
5. Можливості апробації результатів власних досліджень на конференціях різного рівня, а також їхньої публікації.
  6. Можливість продовження освіти на третьому освітньо-науковому рівні вищої освіти.
  7. Достатня частка практично-орієнтованих дисциплін, що робить випускників привабливими для ІТ компаній.
- Слабкі сторони ОНП, які потребують подальшого вдосконалення:
1. Розширити можливості для академічної мобільності студентів.
  2. Створення можливостей для залучення провідних закордонних фахівців для проведення окремих курсів, лекцій чи семінарів.

**Якими є перспективи розвитку ОП упродовж найближчих 3 років? Які конкретні заходи ЗВО планує здійснити задля реалізації цих перспектив?**

Навчально-методична складова розвитку ОНП. Планується розробка електронних курсів та інших методичних матеріалів у системі Moodle та на інших інтернет платформах.

Наукова складова розвитку ОНП: В рамках існуючих та планованих науково-дослідних проєктів планується залучення студентів до науково-дослідної роботи, частиною якої є виконання магістерських робіт. Всебічна підтримка надаватиметься і студентам, які бажатимуть апробувати результати власних досліджень на наукових конференціях та готуватимуть роботи до публікації в наукових журналах. Планується розширення співпраці з вітчизняними та зарубіжними науковими установами метою якої є робота над спільними науковими проєктами, в тому числі із залученням студентів, які навчаються за даною ОП.

Практична складова розвитку ОНП: планується розширення співпраці як з вітчизняними так і зарубіжними ІТ компаніями, які розвивають квантові інформаційні технології. Зацікавленням як кафедри так і студентів при цьому є розширення доступу до квантових обчислювальних систем слідує передовим тенденціям розвитку галузі. Основним зацікавленням компаній при цьому є розвиток співпраці з науковцями, а також студентами їх потенційними майбутніми працівниками. Розвиток цієї співпраці матиме позитивний вплив і на перспективи R&D підрозділів цих компаній, які завдяки цій співпраці зможуть впроваджувати інноваційні продукти в галузі квантових комп'ютерів та обчислень.

### Запевнення

Запевняємо, що уся інформація, наведена у відомостях та доданих до них матеріалах, є достовірною.

Гарантуємо, що ЗВО за запитом експертної групи надасть будь-які документи та додаткову інформацію, яка стосується освітньої програми та/або освітньої діяльності за цією освітньою програмою.

Надаємо згоду на опрацювання та оприлюднення цих відомостей про самооцінювання та усіх доданих до них матеріалів у повному обсязі у відкритому доступі.

Додатки:

Таблиця 1. Інформація про обов'язкові освітні компоненти ОП

Таблиця 2. Зведена інформація про викладачів ОП

Таблиця 3. Матриця відповідності програмних результатів навчання, освітніх компонентів, методів навчання та оцінювання

\*\*\*

Шляхом підписання цього документа запевняю, що я належним чином уповноважений на здійснення такої дії від імені закладу вищої освіти та за потреби надам документ, який посвідчує ці повноваження.

Документ підписаний кваліфікованим електронним підписом/кваліфікованою електронною печаткою.

Інформація про КЕП

**ПІБ: Мельник Володимир Петрович**

Дата: 23.01.2024 р.



Таблиця 1. Інформація про обов'язкові освітні компоненти ОП

| Назва освітнього компонента  | Вид компонента       | Силабус або інші навчально-методичні матеріали             |   | Якщо освітній компонент потребує спеціального матеріально-технічного та/або інформаційного забезпечення, наведіть відомості щодо нього*     |
|--|----------------------|--|---|---|
|  |                      | Назва файла  | Хеш файла                                     |   |
| OK 17 Квантові комунікації (Quantum communications)  | навчальна дисципліна | +OK17_Syllabus-104_mag_kk_Kv_commun_23_eng.pdf             | yDd8eywi8oegudbu3m09dT06kVs6df/ZoTkNFDwuTNo=  | Дошка і крейда, персональний комп'ютер, проектор  |
| OK 16 Квантові графи та мережі (Quantum graphs and networks)   | навчальна дисципліна | OK16_Syllabus-104_mag_kk_Kv_grafy_23_eng.pdf               | EaIBiyxmVyDmwi9mtx/BEGuHorur55dvqG0cL8k7KVk=  | персональний комп'ютер, доступ до Інтернету   |
| OK 15 Квантові алгоритми та квантова перевага (Quantum algorithms and quantum supremacy)                 | навчальна дисципліна | +OK15_Syllabus-104_mag_kk_Kvant_algorytmy_23.pdf           | Io6DekHN7zI17Io+5rM5SC7tJ7hknaDo8X8faNXc0qk=  | персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми й операційні системи, проектор, доступ до квантових комп'ютерів через інтернет  |
| OK 14 «Квантове програмування (Quantum programming)  | навчальна дисципліна | +OK14_Syllabus-104_mag_kk_Kvant_prog_23.pdf                | aGTDaTsq1DkgBXSniEtsSndfu4vGVXYL60eEr+NrUtE=  | персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми й операційні системи, проектор, доступ до квантових комп'ютерів через інтернет. |
| OK 13 Квантові комп'ютери та квантові логічні елементи (Quantum computers and quantum gates)             | навчальна дисципліна | +OK13_Syllabus-104_mag_kk_Kvant_komp_kv_log_element_23.pdf | Z8gASHQRKFRmEQri0hRThLCZEKc1vTJ5qPW+/i7PZlc=  | персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми й операційні системи, проектор  |
| OK12 Квантова статистична механіка   | навчальна дисципліна | OK12_Syllabus-104_mag_kk_Kvant_stat_mech_23.pdf            | jgzgaykEHCSq6aB40Qc2u1Xj1ut8DFEk0CP5HDLqh20=  | персональний комп'ютер, проектор  |
| OK 11 Класичне програмування (Classical Programming)   | навчальна дисципліна | OK11_Syllabus-KTF_classical_programing_2023.pdf            | DEo4RhwYjsvKee2JB26roVWK43QqA3kvWaelyYR504E=  | персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми й операційні системи, проектор  |
| OK 10 Квантове машинне навчання та обробка даних   | навчальна дисципліна | +OK10_Syllabus-104_mag_kk_Kvant_mash_navch_22.pdf          | 6miq7+kjHisCJh4RaLxF2eiMtxr9DwIUr625P3MdWm0=  | персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми й операційні системи, проектор, доступ до квантових комп'ютерів через інтернет  |
| OK 9 Декогеренція квантових станів   | навчальна дисципліна | OK9_Syllabus-Decoherence_New.pdf                           | IYghNBT rHDcLKSLkQwQblFxpj1VyFio4IdFLH/T/7oI= | Персональний комп'ютер, проектор  |
| OK8 Заплутані квантові стани та міра заплутаності (Entangled quantum states and measure of entanglement) | навчальна дисципліна | +OK8_Syllabus-104_mag_kk_Kv_komp_zaplut_23.pdf             | 6oxJmBidEQVEOP0W5CTk0WqdzWa6uA1+EUhNrgCCdiI=  | персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми й операційні системи, проектор  |
| OK 7 Класична та квантова інформація (Classical and  | навчальна дисципліна | OK7_Syllabus-104_mag_kk_Kl_kvant_inf_23_eng.pdf            | OkEd/ypLU9Z+2GWf+BGRMJ54J/y/SJ00A/DB5QEqvAM=  | персональний комп'ютер, доступ до Інтернету   |

|  |                          |   |  |  |
|--|--------------------------|---|--|--|
| quantum information)   |                          |   |  |  |
| OK 6<br>Фундаментальні проблеми квантової механіки (Fundamental problems of quantum mechanics) | навчальна дисципліна     | <i>Syllabus-104 mag_tfaefkk_FPQM_23.pdf</i>                     | /pK79RFgEtySAqqhdt03RSHJD3D5sr r/gfZcR3GJZ0c=  | персональний комп'ютер, доступ до Інтернету  |
| OK 5<br>Кваліфікаційна робота  | курсозна робота (проект) | <i>OK5 MethodVkazDo MagistrRoboty_104s_mag.pdf</i>              | zez+BzetE11YVQB a3UBXAiG40l1bF8 rJkxLwtUYh/g=  | Персональний комп'ютер з програмним забезпеченням  |
| OK4 Виробнича науково-дослідна практика  | практика                 | <i>OK4 VyrobPract_104s_mag.pdf</i>                              | PvJESBjHnEcl0RZ dsW7B9I7312IfhZ 0RbySMGk0EsTU= | Комп'ютерне обладнання з програмним забезпеченням  |
| OK3 Педагогічна асистентська практика  | практика                 | <i>Syllabus-104 mag_tfaefkk_PedPraktyka_23.pdf</i>              | YzLLreKBMyeBKP9 X9Ev+n56XUCcahN L2hIrp6Dy0nc=  | персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми й операційні системи, проектор   |
| OK2 Методика викладання фізики у ЗВО   | навчальна дисципліна     | <i>Syllabus-104 mag_tfaefkk_MVFZVO_23.pdf</i>                   | Pn5ecoqjwWiNwS8 8b5GeQ5tMCUIeaZ 0lX8zPeVNY3TQ= | Комп'ютерне обладнання, проектор та екран, лабораторне обладнання.   |
| OK1 Педагогіка вищої школи   | навчальна дисципліна     | <i>Syllabus-104 mag_tfaefkk_PedVSh_23.pdf</i>                   | kvA5QSzq0y1odLT YdUwgaF6QpfQdVN DAD6LhbzheTFw= | персональний комп'ютер із програмним забезпеченням, проектор   |
| OK 18 Дослідження властивостей фізичних систем на квантових комп'ютерах                        | навчальна дисципліна     | <i>+OK18_Syllabus-104 mag_kk_Dosl_fiz_sys_na_kv_komp_23.pdf</i> | 0syRlZic7/vlDgY NhWgEv/3QuF0fgV 41Do0bdwB9jcQ= | персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми й операційні системи, проектор, доступ до квантових комп'ютерів через інтернет |

\* наводяться відомості, як мінімум, щодо наявності відповідного матеріально-технічного забезпечення, його достатності для реалізації ОП; для обладнання/устаткування – також кількість, рік введення в експлуатацію, рік останнього ремонту; для програмного забезпечення – також кількість ліцензій та версія програмного забезпечення

Таблиця 2. Зведена інформація про викладачів ОП

| ID викладача | ПІБ                      | Посада                       | Структурний підрозділ | Кваліфікація викладача   | Стаж | Навчальні дисципліни, що їх викладає викладач на ОП  | Обґрунтування   |
|--------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------|--|------|--|---|
| 400617       | Кузьмак Андрій Романович | Доцент, Основне місце роботи | Фізичний факультет    | Диплом магістра, Львівський національний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 2011, спеціальність: 070101 Фізика, Диплом кандидата наук ДК 034756, виданий 25.02.2016 | 8    | OK8 Заплутані квантові стани та міра заплутаності (Entangled quantum states and measure of entanglement) | 1) наявність не менше п'яти публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core Collection: I. Kuzmak A. R. Entanglement of the Ising-Heisenberg diamond spin-1/2 cluster in |

evolution // J. Phys. A.: Math. Theor. 2023. Vol. 56, No. 16. Article 165302. <https://doi.org/10.1088/1751-8121/acc497>

2. Janssen M., Verkholyak T., Kuzmak A., Kondrat S. Optimising nanoporous supercapacitors for heat-to-electricity conversion? // J. Mol. Liq. 2023. Vol. 371. Article 121093. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.121093>

3. Verkholyak T., Kuzmak A., Kornyshev A. A., Kondrat S. Less is more: Can low quantum capacitance boost capacitive energy storage? // J. Phys. Chem. Lett. 2022. Vol. 13, No. 47. P. 10976–10980. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcllett.2c02968>

4. Kuzmak A. R. Measuring distance between quantum states on a quantum computer // Quantum Inf. Process. 2021. Vol. 20, No. 8. Article 269. <https://doi.org/10.1007/s11128-021-03196-9>

5. Krynytskyi Yu. S., Kuzmak A. R. Derivation of the robustness from the concurrence // Mod. Phys. Lett. A. 2021. Vol. 36, No. 23. Article 2150166. <https://doi.org/10.1142/S0217732321501662>

6. Kuzmak A. R., Tkachuk V. M. Measuring entanglement of a rank-2 mixed state prepared on a quantum computer // Eur. Phys. J. Plus. 2021. Vol. 136, No. 5. Article 564. <https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-021-01553-2>

7. Kuzmak A. R.,

Tkachuk V. M.  
Preparation and study of the entanglement of the Schrödinger cat state on the ibmq-melbourne quantum computer // Condens. Matter Phys. 2020. Vol. 23, No. 4. Article 43001.  
<https://doi.org/10.5488/CMP.23.43001>

8. Kuzmak A. R., Tkachuk V. M. Detecting entanglement by the mean value of spin on a quantum computer // Phys. Lett. A. 2020. Vol. 384, No. 24. Article 126579.  
<https://doi.org/10.1016/j.physleta.2020.126579>

9. Кузьмак А. Р., Мелех Б. Я. Фотойонізаційне моделювання оболонок планетарних туманностей з урахуванням пилу. II. Визначення мас небулярної оболонки та її зорі-попередниці за електронною температурою у випадку однорідного просторового розподілу небулярної речовини // Журн. Фіз. дослідж. 2020. Т. 24, №1. Стаття 1905.  
<https://doi.org/10.30970/jps.24.1905>

8) виконання функцій (повноважень, обов'язків) наукового керівника або відповідального виконавця наукової теми (проекту), або головного редактора/члена редакційної колегії/експерта (рецензента) наукового видання, включеного до переліку фахових видань України, або іноземного наукового видання, що індексується в бібліографічних базах:

● Відповідальний виконавець держбюджетної теми «Квантові ефекти у фізиці одно- і багаточастинкових систем у просторах зі складною структурою» (№ д.р. 0119U002203, 2019-2021 рр.);

● Науковий керівник гранту Президента України для підтримки наукових досліджень молодих вчених у 2019 році «Заплутаність і геометрія квантових станів спінових систем з різними типами взаємодії» (№ д.р. 0119U103191, 2019 р);

● Профіль рецензента:  
<https://www.webofscience.com/wos/author/record/46497897>

9) робота у складі експертної ради з питань...:  
● Експерт Секції №10 «Інформаційні та комунікаційні технології, робототехніка» проєктів наукових робіт та науково-технічних розробок молодих вчених, МОН України.

15) керівництво школярем, який зайняв призове місце III-IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з базових навчальних предметів, II-III етапу Всеукраїнських конкурсів-захистів науково-дослідницьких робіт учнів - членів Національного центру "Мала академія наук України"; участь у журі III-IV етапу Всеукраїнських учнівських

|        |                            |                              |                    |   |   |  |  |
|--------|----------------------------|------------------------------|--------------------|---|---|--|--|
|        |                            |                              |                    |   |   | <p>олімпіад з базових навчальних предметів чи II-III етапу Всеукраїнських конкурсів-захистів науково-дослідницьких робіт учнів - членів Національного центру "Мала академія наук України" (крім третього (освітньо-наукового/освітньо-творчого) рівня:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Керівник школяра (Данило Дума), який зайняв призове місце на III етапі Всеукраїнському конкурсi-захистів науково-дослідницьких робіт учнів – членів Національного центру "Мала академія наук України" (2021 р.)</li> <li>● Член журі II етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН (Львівська обл.) 2019, 2020 р. Підвищення кваліфікації: Стажування в Інституті фізики Жешувського університету (Польща), 18.11.2019–24.11.2019 р.</li> </ul> |  |
| 318472 | Гнатенко Христина Павлівна | Доцент, Основне місце роботи | Фізичний факультет | <p>Диплом бакалавра, Львівський національний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 2011, спеціальність: 070101 Фізика, Диплом магістра, Львівський національний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 2013, спеціальність: 070101</p> | 5 | <p>OK 15 Квантові алгоритми та квантова перевага (Quantum algorithms and quantum supremacy)</p>  | <p>1) наявність не менше п'яти публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core Collection:</p> <p>1. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Observation of spin-1 tunneling on a quantum computer // Eur. Phys. J. Plus. 2023. Vol. 138, No. 4. Article</p> |

Фізика,  
Диплом  
доктора наук  
ДД 010100,  
виданий  
24.09.2020,  
Диплом  
кандидата  
наук ДК  
040015,  
виданий  
13.12.2016

346.  
<https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-023-03942-1>

2. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Weak equivalence principle in quantum space // Front. Astron. Space Sci. 2022. Vol. 9. Article 950468.  
<https://doi.org/10.3389/fspas.2022.950468>

3. Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Geometric properties of evolutionary graph states and their detection on a quantum computer // Phys. Lett. A. 2022. Vol. 452. Article 128434.  
<https://doi.org/10.1016/j.physleta.2022.128434>

4. Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Detection of energy levels of a spin system on a quantum computer by probe spin evolution // Eur. Phys. J. Plus. 2022. Vol. 137, No. 4. Article 522.  
<https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-022-02753-0>

5. Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Energy levels estimation on a quantum computer by evolution of a physical quantity // Phys. Lett. A. 2022. Vol. 424. Article 127843.  
<https://doi.org/10.1016/j.physleta.2021.127843>

6. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Entanglement of graph states of spin system with Ising interaction and its quantifying on IBM's quantum computer // Phys. Lett. A. 2021. Vol. 396. Article 127248.

<https://doi.org/10.1016/j.physleta.2021.127248>

7. Gnatenko Kh. P., Samar M. I., Tkachuk V. M. Time-reversal and rotational symmetries in noncommutative phase space // Phys. Rev. A. 2019. Vol. 99, No. 1. Article 012114.

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.99.012114>

3) наявність виданого підручника чи навчального посібника (включаючи електронні) або монографії (загальним обсягом не менше 5 авторських аркушів), в тому числі видані у співавторстві (обсягом не менше 1,5 авторського аркуша на кожного співавтора):

1. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Фізичні системи у квантованому просторі: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 130 с.

2. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. The Soccer-ball problem in quantum space. ACC Gdansk, 2020. 95 p.

5) захист дисертації на здобуття наукового ступеня  
● Докторська дисертація «Вплив квантованості простору на властивості класичних і квантових систем» (01.04.02 / ЛНУ імені Івана Франка, Львів, 2020).

7) участь в атестації наукових кадрів як офіційного опонента або члена постійної



спеціалізованої  
вченої ради, або  
члена не менше  
трьох разових  
спеціалізованих  
вчених рад:  
● Офіційний  
опонент  
кандидатської  
дисертації  
Сарканича П. В.  
«Універсальність  
складних систем:  
аналіз нулів  
статистичної суми  
і складні  
мережі», 2019 рік

● Examiner of  
PhD thesis P.  
Sarkanych  
"Universality of  
complex systems:  
partition  
function zeros  
analysis and  
complex  
networks",  
Coventry  
University, 2019.

8) виконання  
функцій  
(повноважень,  
обов'язків)  
наукового  
керівника або  
відповідального  
виконавця  
наукової теми  
(проекту), або  
головного  
редактора/члена  
редакційної  
колегії/експерта  
(рецензента)  
наукового  
видання,  
включеного до  
переліку фахових  
видань України,  
або іноземного  
наукового  
видання, що  
індексується в  
бібліографічних  
базах:

● Керівник  
держбюджетної  
теми «Еволюція  
матерії у  
Всесвіті та  
квантованість  
простору на  
планківських  
масштабах» (2021–  
2023), яка  
фінансується  
МОН, номер  
держреєстрації  
0121U100058;

● Керівник  
держбюджетної  
теми  
«Астрофізичні  
системи на різних  
енергетичних і  
просторово-  
часових  
масштабах та

ефекти квантування простору» (2017–2020), яка фінансується МОН, номер держреєстрації 0118U005226;

● Відповідальний виконавець держбюджетної теми «Класичні та квантові системи на різних просторово-часових масштабах та вплив квантованості простору на їх властивості» (2022–2024), яка фінансується МОН, номер держреєстрації 0122U001558;

● Рецензування статей, надісланих до міжнародних журналів  
<https://www.webofscience.com/wos/author/record/1061683>

9) робота у складі експертної ради з питань...:

● 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 проектів наукових робіт та науково-технічних (експериментальних) розробок молодих вчених.

10) участь у міжнародних наукових та/або освітніх проектах, залучення до міжнародної експертизи, наявність звання “суддя міжнародної категорії”:

● Стажування в межах програми «Erasmus+» у Вроцлавському університеті (Польща) 2022 рік, Університеті Зельної Гури (Польща) 2022, 2023 роки, Ягеллонському університеті (Польща) 2023 рік;

● Examiner of PhD thesis P. Sarkanuch "Universality of complex systems: partition function zeros analysis and complex networks", Coventry University, 2019.

12) наявність апробаційних та/або науково-популярних, та/або консультаційних (дорадчих), та/або науково-експертних публікацій з наукової або професійної тематики загальною кількістю не менше п'яти публікацій;  
1. Гнатенко Х. Неймовірне у квантовому світі // Колосок. 2020. №4. С. 2–7.

2. Гнатенко Х. Квантові комп'ютери: сьогодення та майбутнє // Колосок. 2020. №5. С. 2–7.

3. Гнатенко Х. Понетціал освіти у сфері квантових технологій // Захід.net. 2023. URL: [https://zaxid.net/potentsial\\_osvit\\_i\\_u\\_sferi\\_kvantovih\\_tehnologiy\\_n1564809](https://zaxid.net/potentsial_osvit_i_u_sferi_kvantovih_tehnologiy_n1564809)

4. Гнатенко Х. Учні Львівщини навчались квантовому програмуванню у літній школі // Захід.net. 2023. URL: [https://zaxid.net/uchni\\_lvivshhini](https://zaxid.net/uchni_lvivshhini)

\_navchalis\_kvanto  
vomu\_programuvann  
yu\_u\_litniy\_shkol  
i\_n1567385

5. Гнатенко Х.  
П. Про квантові  
комп'ютери та  
квантове  
програмування в  
Університеті //  
Інформаційно-  
аналітичний  
часопис  
«Каменяр». 2021.  
№1. С. 22.

6. Гнатенко Х.  
П. Белл, Джон  
Стюарт // Велика  
українська  
енциклопедія.  
2023. URL:  
[https://vue.gov.ua/Белл, Джон  
Стюарт.](https://vue.gov.ua/Белл,ДжонСтюарт)

7. Гнатенко Х.  
П. Біт квантовий  
// Велика  
українська  
енциклопедія.  
2023. URL:  
[https://vue.gov.ua  
а/Біт квантовий.](https://vue.gov.ua/Бітквантовий)

8. Гнатенко Х.  
П. Бозон //  
Велика українська  
енциклопедія.  
2023. URL:  
[https://vue.gov.ua  
а/Бозон.](https://vue.gov.ua/Бозон)

14) керівництво  
студентом, який  
зайняв призове  
місце на I або II  
етапі  
Всеукраїнської  
студентської  
олімпіади  
(Всеукраїнського  
конкурсу  
студентських  
наукових робіт),  
● Керівник  
наукової роботи  
«Визначення  
заплутаності на  
квантовому  
комп'ютері»  
студента  
магістратури  
фізичного  
факультету Петра  
Сапріянчука, яка  
зайняла I місце  
на I етапі  
Всеукраїнського  
конкурсу  
студентських  
наукових робіт у  
2023 році;

● Керівник  
наукової роботи  
«Система  
гармонічних

|        |                  |                    |                    |                     |    |                  |   |
|--------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----|------------------|---|
|        |                  |                    |                    |                     |    |                  | <p>осциляторів у квантованому фазовому просторі зі збереженою сферичною симетрією» студентки магістратури фізичного факультету Ольги Шийко, яка зайняла I місце на I етапі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт у 2019 році.</p> <p>15) керівництво школярем, який зайняв призове місце III-IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з базових навчальних предметів, II-III етапу Всеукраїнських конкурсів-захистів науково-дослідницьких робіт учнів - членів Національного центру "Мала академія наук України"...</p> <p>● Керівник наукової роботи "Оцінка мінімальної довжини на основі принципу еквівалентності" учня МАН Ростислава Орищака (3 місце на III етапі Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів членів Малої академії наук України у 2019 році).</p> <p>Підвищення кваліфікації: Стажування за програмою Erasmus+ у Вроцлавському університеті (Польща) 2022 рік, Університеті Зельоної Гури (Польща) 2022, 2023 роки, Ягелонському університеті (Польща) 2023 рік.</p> |
| 209548 | Ткачук Володимир | Завідувач кафедри, | Фізичний факультет | Диплом спеціаліста, | 28 | OK 7 Класична та | 1) наявність не менше п'яти   |

|  |            |                      |  |  |   |   |
|--|------------|----------------------|--|--|---|---|
|  | Михайлович | Основне місце роботи |  | <p>Львівський орден Леніна державний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 1979, спеціальність: фізика, Диплом доктора наук ДД 004784, виданий 19.01.2006, Диплом кандидата наук ФМ 040656, виданий 27.02.1991, Атестат доцента ДЦАР 004137, виданий 26.06.1996, Атестат професора 12ПР 005755, виданий 30.10.2008</p> | квантова інформація (Classical and quantum information) | <p>публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core Collection:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Observation of spin-1 tunneling on a quantum computer // Eur. Phys. J. Plus. 2023. Vol. 138, No. 4. Article 346.</li> <li>2. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Weak equivalence principle in quantum space // Front. Astron. Space Sci. 2022. Vol. 9. Article 950468.</li> <li>3. Samar M. I., Tkachuk V. M. Regularization of <math>\delta'</math> potential in general case of deformed space with minimal length // J. Phys. A: Math. Theor. 2022. Vol. 55, No. 41. Article 415201.</li> <li>4. Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Geometric properties of evolutionary graph states and their detection on a quantum computer // Phys. Lett. A. 2022. Vol. 452. Article 128434.</li> <li>5. Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Detection of energy levels of a spin system on a quantum computer by probe spin evolution // Eur. Phys. J. Plus. 2022. Vol. 137, No. 4. Article 522.</li> <li>6. Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Energy levels estimation on a</li> </ol> |
|--|------------|----------------------|--|--|---|---|

quantum computer by evolution of a physical quantity // Phys. Lett. A. 2022. Vol. 424. Article 127843.

7. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Entanglement of graph states of spin system with Ising interaction and its quantifying on IBM's quantum computer // Phys. Lett. A. 2021. Vol. 396. Article 127248.

8. Laba H. P., Tkachuk V. M. Exact continuity equation in a space with minimal length // Phys. Lett. A. 2021. Vol. 391. Article 127141.

9. Laba H. P., Tkachuk V. M. Entangled states in supersymmetric quantum mechanics // Mod. Phys. Lett. A. 2020. Vol. 35, No. 34. Article 2050282.

10. Kuzmak A. R., Tkachuk V. M. Detecting entanglement by the mean value of spin on a quantum computer // Phys. Lett. A. 2020. Vol. 384, No. 24. Article 126579.

11. Gnatenko Kh. P., Samar M. I., Tkachuk V. M. Time-reversal and rotational symmetries in noncommutative phase space // Phys. Rev. A. 2019. Vol. 99, No. 1. Article 012114.

З) наявність виданого підручника чи навчального посібника (включаючи електронні) або монографії (загальним обсягом не менше 5 авторських аркушів), в тому числі видані у співавторстві

(обсягом не менше 1,5 авторського аркуша на кожного співавтора):

1. Гнатенко Х. П., Ткачук В. М. Фізичні системи у квантованому просторі: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 130 с.

2. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. The Soccer-ball problem in quantum space. ACC Gdansk, 2020. 95 p.

6) наукове керівництво (консультування) здобувача, який одержав документ про присудження наукового ступеня

● Науковий консультант докторської дисертації Гнатенко Х. П. Вплив квантованості простору на властивості класичних і квантових систем (01.04.02 / ЛНУ імені Івана Франка, Львів, 2020).

7) участь в атестації наукових кадрів як офіційного опонента або члена постійної спеціалізованої вченої ради, або члена не менше трьох разових спеціалізованих вчених рад:

● Офіційний опонент однієї дисертації доктора філософії: PhD thesis (Boris Ivetic, Віденський університет (Австрія), 2020) та однієї кандидатської (Дубленич Ю. І., 2021);

● Член спеціалізованої вченої ради Д 35.051.09 при ЛНУ ім. І. Франка.



8) виконання функцій (повноважень, обов'язків) наукового керівника або відповідального виконавця наукової теми (проекту), або головного редактора/члена редакційної колегії/експерта (рецензента) наукового видання, включеного до переліку фахових видань України, або іноземного наукового видання, що індексується в бібліографічних базах:

- Головний редактор «Журналу фізичних досліджень = Journal of Physical Studies» (категорія А переліку фахових видань України, індексується у Scopus / WoS ESCI);
- Член редколегії «Вісника Львівського ун-ту. Серія фізична» (категорія Б переліку фахових видань України)
- Науковий керівник держбюджетної теми ФФ-27Ф «Класичні та квантові системи на різних просторово-часових масштабах та вплив квантованості простору на їх властивості», № д/р 0122U001558 (2022–2024);
- Науковий керівник держбюджетної теми ФФ-83Ф «Квантові ефекти у фізиці одно- і багаточастинкових систем у просторах зі складною структурою» № д/р 0119U002203 (2019–2021);
- Керівник

проєкту  
«Дослідження  
фізичних систем  
та ефектів  
квантованості  
простору на  
квантових  
комп'ютерах»,  
реєстраційний  
номер  
2020.02/0196 з  
фінансуванням від  
Національного  
фонду досліджень  
України;

● Рецензент  
провідних  
міжнародних  
наукових журналів  
("Nature  
Communications",  
"Physical Review  
A", "Journal of  
Physics A:  
Mathematical and  
Theoretical",  
"Physics Letters  
A",  
"International  
Journal of Modern  
Physics A",  
"Modern Physics  
Letters A",  
"Annals of  
Physics", "The  
European Physical  
Journal Plus")  
9) робота у  
складі експертної  
ради з питань...:  
● Експерт  
Наукової ради  
МОН, секція  
«Загальна  
фізика»

10) участь у  
міжнародних  
наукових та/або  
освітніх  
проєктах,  
залучення до  
міжнародної  
експертизи,  
наявність звання  
"суддя  
міжнародної  
категорії":  
● Стажування в  
межах програми  
«Erasmus+» у  
Вроцлавському  
університеті  
(червень 2022) та  
Університеті  
Зельоної Гури  
(травень 2019)  
(Польща)

13) проведення  
навчальних занять  
із спеціальних  
дисциплін  
іноземною мовою  
(крім дисциплін  
мовної

|        |                             |   |                    |   |    |   |
|--------|-----------------------------|---|--------------------|---|----|---|
|        |                             |   |                    |   |    | <p>підготовки) в обсязі не менше 50 аудиторних годин на навчальний рік:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Курс англійською мовою для магістрів «Fundamental problems of quantum mechanics / Фундаментальні проблеми квантової механіки» (32 год);</li> <li>● “Quantum information” («Квантова інформація») (32 год);</li> <li>● “Classical and quantum information” («Класична та квантова інформація») (16 год);</li> <li>● “Quantum graphs and networks” («Квантові графи і мережі») (32 год).</li> </ul> <p>Підвищення кваліфікації: Стажування за програмою Erasmus+ у Зеленогурському університеті (Польща), лист від 17.05.2019 р. Стажування з 06.02.2023 по 20.03.2023 (ІФКС НАН України), наказ №294 від 30 січня 2023 року, довідка ІФКС НАН України № 34 від 13.04.2023</p> |
| 209548 | Ткачук Володимир Михайлович | Завідувач кафедри, Основне місце роботи | Фізичний факультет | <p>Диплом спеціаліста, Львівський орден Леніна державний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 1979, спеціальність: фізика, Диплом доктора наук ДД 004784, виданий 19.01.2006, Диплом кандидата наук ФМ 040656, виданий</p> | 28 | <p>ОК 9<br/>Декогеренція квантових станів</p> <p>У зв'язку з відсутністю викладача в системі ЄДЕБО, зазначено гаранта ОНП.</p> <p>1) наявність не менше п'яти публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core Collection (з</p>  |

27.02.1991,  
Атестат  
доцента ДЦАР  
004137,  
виданий  
26.06.1996,  
Атестат  
професора  
12ПР 005755,  
виданий  
30.10.2008

лінками);\*  
(обов'язковий  
пункт для усіх)

1. I. Mryglod, V. Ignatyuk, Some Old and New Puzzles in the Dynamics of Fluids. In: Order, Disorder and Criticality: Advanced Problems of Phase Transition Theory: Volume 7, p. 117 – 178, (2023)  
[https://doi.org/10.1142/9789811260438\\_0003](https://doi.org/10.1142/9789811260438_0003)
  2. V.V. Ignatyuk, V.G. Morozov, Decoherence in open quantum systems: influence of the intrinsic bath dynamics, Condensed Matter Physics, vol. 25, № 1, p.13302 (2022), DOI:10.5488/CMP.25.13302
  3. V.V. Ignatyuk, Dynamic Correlations in Open Quantum Systems: The Dephasing Model, Open Systems & Information Dynamics, Vol. 27, No. 2, p.2050007, (2020)  
<https://doi.org/10.1142/S1230161220500079>
  4. V.G. Morozov, V.V. Ignatyuk, Energy conservation and the correlation quasi-temperature in open quantum dynamics, In «Nonequilibrium Phenomena in Strongly Correlated Systems», edited by D. Blaschke, A. Friesen, V. Morozov, N. Plakida and G. Röpke, 250 p. MDPI publishing, Basel, Switzerland (2020)  
<https://doi.org/10.3390/books978-3-03936-815-0>
- 7) участь в атестації

наукових кадрів як офіційного опонента або члена постійної спеціалізованої вченої ради, або члена не менше трьох разових спеціалізованих вчених рад (\*лінки на відповідні сайти або реквізити відповідних документів);

1. Опонування дисертації Щур Ольги Володимирівни «Часова структура активності імпульсних неадаптивних нейронів за наявності прямих і опосередкованих затриманих зворотних зв'язків», представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» на разовій спеціалізованій вченій раді ІТФ ім. Боголюбова НАН України  
[http://bitp.kiev.ua/files/doc/thesis/2022/shchur/Vidguk\\_Ignatyuk\\_new.pdf.p7s.zip](http://bitp.kiev.ua/files/doc/thesis/2022/shchur/Vidguk_Ignatyuk_new.pdf.p7s.zip)

2. Рецензент дисертації Шаповала Дмитра Юрійовича «Кооперативні явища, скейлінг та утворення структур у моделях реакційно-дифузійних процесів», представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» на разовій спеціалізованій вченій раді ІФКС НАН України  
[https://www.icmp.lviv.ua/sites/default/files/Ignatyuk\\_review\\_report.pdf](https://www.icmp.lviv.ua/sites/default/files/Ignatyuk_review_report.pdf)

3. Рецензент

дисертації  
Гордійчука  
Володимира  
Вікторовича  
«Базисна система  
в теорії плинів:  
від пружних сфер  
до м'яких сфер з  
короткосяжним  
притяганням»,  
представленої на  
здобуття  
наукового ступеня  
доктора  
філософії за  
спеціальністю 104  
«Фізика та  
астрономія» на  
разовій  
спеціалізованій  
вченій раді ІФКС  
НАН України  
<https://svr.naqa.gov.ua/#/defense/4807>

8) виконання  
функцій  
(повноважень,  
обов'язків)  
наукового  
керівника або  
відповідального  
виконавця  
наукової теми  
(проекту), або  
головного  
редактора/члена  
редакційної  
колегії/експерта  
(рецензента)  
наукового  
видання,  
включеного до  
переліку фахових  
видань України,  
або  
іноземного  
наукового  
видання, що  
індексується в  
бібліографічних  
базах  
(\*лінки на  
відповідні сайти  
або реквізити  
відповідних  
документів);

Відповідальний  
редактор журналу  
«Condensed Matter  
Physics»  
[https://www.icmp.lviv.ua/journal/Editorial\\_Board.html](https://www.icmp.lviv.ua/journal/Editorial_Board.html)

19) діяльність за  
спеціальністю у  
формі участі у  
професійних  
та/або  
громадських  
об'єднаннях  
(\*лінки на  
відповідні сайти  
або реквізити  
відповідних  
документів);

|        |                             |                                       |                       |  |    |   |  |
|--------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|--|----|---|--|
|        |                             |                                       |                       |  |    | Участь у роботі<br>Круглого стола<br>«Наукова<br>періодика в<br>Україні»<br>приуроченого до<br>150-річчя<br>Наукового<br>товариства імені<br>Шевченка та 30-<br>ліття журналу<br>«Condensed Matter<br>Physics»<br>(організатори –<br>Наукове<br>товариство імені<br>Шевченка,<br>Науково-видавнича<br>рада НАН України<br>та Інститут<br>фізики<br>конденсованих<br>систем НАН<br>України)<br><a href="https://www.icmp.lviv.ua/sites/default/files/Program_28_11_23.pdf">https://www.icmp.lviv.ua/sites/default/files/Program_28_11_23.pdf</a> |  |
| 118547 | Конопельник Оксана Ігорівна | Доцент,<br>Основне<br>місце<br>роботи | Фізичний<br>факультет | Диплом<br>спеціаліста,<br>Львівський<br>національний<br>університет<br>імені Івана<br>Франка, рік<br>закінчення:<br>2000,<br>спеціальність:<br>Фізика,<br>Диплом<br>кандидата<br>наук ДК<br>027770,<br>виданий<br>09.02.2005,<br>Атестат<br>доцента 12ДЦ<br>025480,<br>виданий<br>01.07.2011 | 20 | OK2 Методика<br>викладання<br>фізики у ЗВО  | 1) наявність не<br>менше п'яти<br>публікацій у<br>періодичних<br>наукових<br>виданнях, що<br>включені до<br>переліку фахових<br>видань України,<br>до наукометричних<br>баз, зокрема<br>Scopus, Web of<br>Science Core<br>Collection:<br>1. Horbenko Yu.<br>Yu., Aksimentyeva<br>O. I., Starykov<br>H. O., Ivaniuk<br>Kh. B.,<br>Konopelnyk O.<br>I., Rabiya V. I.<br>Features of<br>electrochemical<br>formation and<br>optical<br>properties of<br>PEDOT/GO films on<br>flexible ITO/PET<br>substrates //<br>Appl. Nanosci.<br>2023. Vol. 13,<br>No. 7. P. 4997–<br>5002.<br><a href="https://doi.org/10.1007/s13204-022-02661-w">https://doi.org/10.1007/s13204-022-02661-w</a><br><br>2. Aksimentyeva<br>O. I.,<br>Konopelnyk O.<br>I., Horbenko<br>Yu. Yu.,<br>Martyniuk G. V.<br>Nanofabrication<br>of conducting<br>polymer fillers<br>in polymer<br>matrix:<br>Polystyrene-poly- |

o-toluidine  
composites //  
Molec. Cryst.  
Liq. Cryst. 2023.  
Vol. 751, No. 1.  
P. 73–82.  
<https://doi.org/10.1080/15421406.2022.2073531>

3. Aksimentyeva  
O., Konopelnyk  
O., Horbenko Yu.,  
Starykov H.  
Nanocomposites  
Poly(o-  
anisidine)-  
Graphene Oxide.  
2022 IEEE 12th  
International  
Conference  
Nanomaterials:  
Applications &  
Properties (NAP),  
Krakow, Poland.  
2022. P. 01–04,  
<https://doi.org/10.1109/NAP55339.2022.9934745>

4. Konopelnyk O.  
I., Aksimentyeva  
O. I. The  
features of the  
structure and  
optical  
absorption of  
polyaminoarenes  
doped with  
ferrum contained  
substances //  
Mol. Cryst. Liq.  
Cryst. 2021.  
Vol. 719, No. 1.  
P. 19–28.  
<https://doi.org/10.1080/15421406.2020.1861520>

5. Aksimentyeva  
O. I., Tsizh B.  
R., Horbenko Yu.  
Yu., Konopelnyk  
O. I., Martynyuk  
G. V., Chokhan'  
M. I. Flexible  
elements of gas  
sensors based on  
conjugated  
polyaminoarenes  
// Mol. Cryst.  
Liq. Cryst. 2018.  
Vol. 670, No. 1.  
P. 3–10.  
<https://doi.org/10.1080/15421406.2018.1542057>

6. Konopelnyk  
O.I.,  
Aksimentyeva  
O.I., Horbenko  
Yu.Yu.  
Temperature  
dependence of  
conductivity in  
conjugated  
polymers doped by  
carbon nanotubes  
// J Nano-  
Electron. Phys.



2017. Vol. 9, №  
5. Article  
05011.  
[http://doi.org/10.  
.21272/jnep.9\(5\).  
05011](http://doi.org/10.21272/jnep.9(5).05011)

2) наявність  
одного патенту на  
винахід або п'яти  
деклараційних  
патентів на  
винахід чи  
корисну модель,  
включаючи  
секретні, або  
наявність не  
менше п'яти  
свідочств про  
реєстрацію  
авторського права  
на твір

● Аксіментьєва  
О. І., Горбенко  
Ю. Ю.,  
Конопельник О.  
І., Мартинюк Г.  
В. Спосіб  
отримання  
електропровідних  
композитів  
полістирен-  
поліаміноарен.  
Патент на  
винахід № 122551  
(UA). №  
a201910361 опубл.  
25.11.2020 р.  
[https://iprop-  
ua.com/inv/syujn8  
3y/](https://iprop-ua.com/inv/syujn83y/)

3) наявність  
виданого  
підручника чи  
навчального  
посібника  
(включаючи  
електронні) або  
монографії  
(загальним  
обсягом не менше  
5 авторських  
аркушів), в тому  
числі видані у  
співавторстві  
(обсягом не менше  
1,5 авторського  
аркуша на кожного  
співавтора):

1. 1. Пастернак  
Н. В. Методика  
викладання  
фізики. Навчальні  
експерименти :  
навч. посіб. :  
[для студ. фіз.  
ф-ту] / Н. В.  
Пастернак, О. І.  
Конопельник, О.  
В. Радковська. –  
Львів : ВЦ ЛНУ  
імені Івана  
Франка, 2007. –  
106 с.  
2. 2. Демків Т.  
М. Основи теорії  
похибок фізичних  
величин.  
Методичні

матеріали для загального фізичного практикуму / Т. М. Демків, О. І. Конопельник, Я. І. Шопя. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 40 с.

3. 3. Конопельник О. І. Фізика з основами геофізики. Лабораторний практикум : навч. посіб. : [для студ. геогр. ф-ту] / О. І. Конопельник. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 208 с.

4. 4. Шопя Я. І. Курсові, дипломні та магістерські роботи : навч. посіб. : [для студ. фіз. ф-ту] / Я. І. Шопя, О. І. Конопельник; за ред. П. М. Якібчука. – 2-е вид., зі змін. та доповн. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 100 с.

5. 5. Шопя Я. І. Студентська наукова робота : навч. посіб. : [для студ. фіз. ф-ту] / Я. І. Шопя, О. І. Конопельник, Н. Є. Фтомин; за ред. П. М. Якібчука. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 184 с.

6. 6. Конопельник О. І. Фізика з основами геофізики. Лабораторний практикум : навч. посіб. – 2-е вид., зі змін. та доповн. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2014. – 220 с.

7. Пастернак Н. В. Методичні рекомендації до виконання курсових робіт з методики викладання фізики / Н. В. Пастернак, О. І. Конопельник. – 2-е вид., зі змін. та доповн. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 26 с.

4) наявність виданих навчально-методичних посібників/посібників для самостійної роботи здобувачів вищої освіти та дистанційного навчання, електронних курсів на освітніх платформах ліцензіатів, конспектів лекцій/практикумі в/методичних вказівок/рекомендацій/ робочих програм, інших друкованих навчально-методичних праць загальною кількістю три найменування

- Робоча програма Методика викладання фізики у вищих навчальних закладах для студентів фізичного факультету за спеціальностями 104 – Фізика та астрономія, 105 – Прикладна фізика та наноматеріали: ЛНУ ім. Івана Франка, 2022. 10 с.
- Робоча програма Основи педагогічних досліджень для студентів фізичного факультету спеціальності 014 – Середня освіта. Фізика: ЛНУ ім. Івана Франка, 2021. 10 с.
- Пастернак Н. В., Конопельник О. І. Методичні рекомендації до виконання курсових робіт з методики викладання фізики. Львів ЛНУ імені Івана Франка, 2019, 28 с.

8) виконання функцій (повноважень,

обов'язків)  
наукового  
керівника або  
відповідального  
виконавця  
наукової теми  
(проекту), або  
головного  
редактора/члена  
редакційної  
колегії/експерта  
(рецензента)  
наукового  
видання,  
включеного до  
переліку фахових  
видань України,  
або іноземного  
наукового  
видання, що  
індексується в  
бібліографічних  
базах:  
● Рецензент  
«Вісника  
Львівського  
університету.  
Серія Фізична»  
(фахове видання  
України)

12) наявність  
апробаційних  
та/або науково-  
популярних,  
та/або  
консультаційних  
(дорадчих),  
та/або науково-  
експертних  
публікацій з  
наукової або  
професійної  
тематики  
загальною  
кількістю не  
менше п'яти  
публікацій;  
1. Konopelnyk  
O. I., O.I.  
Aksimentyeva The  
features of  
optical  
absorption and  
structure of  
poly-ortho-  
anisidine thin  
films doped with  
graphene //  
Materials of  
XVII  
International  
Freik Conference  
on Physics and  
Technology of  
Thin Films and  
Nanosystems  
(XVIII –  
ICPTTFN), October  
11-16, 2021. –  
Ivano-Frankivsk,  
Ukraine. – P. 61.

2. Konopelnyk  
O., Aksimentyeva  
O., Glazunova V.  
Influence of  
Graphene Oxide on  
Absorption

Spectra and Structure of Poly-ortho-Anisidine Films // Abstracts of 11th International Conference "Nanomaterials: Applications & Properties" (NAP-2021), Sept. 5-11, 2021. – Odesa, Ukraine. – P. NSS-A-12.

3. Aksimentyeva O. I., Konopelnyk O. I., Horbenko Yu. Yu., Martyniuk H. V. Nanofabrication of conducting polymer fillers in polystyrene matrix // International research and practice conference: Nanotechnology and nanomaterials (NANO-2021): Abstract book. Lviv, 25–27 August 2021. – Lviv, 2021. – P. 74.

4. Konopelnyk O. I., Rabi V. V., Aksimentyeva O. I., Horbenko Yu. Yu. Optical absorption of polyaminoarenes doped with electron acceptor nanoclusters // Abstracts of XII International Conference on Electronic processes in organic and inorganic materials (ICEPOM-12), June 1–5, 2020. – Kamianets-Podilskyi, Ukraine. – P. 119.

5. Рабій В., Конопельник О., Аксіментьєва О. Оптична абсорбція поліортоанізидину, легованого нанокластерами оксиду графену // Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної

|        |                             |   |                    |   |    |  |  |
|--------|-----------------------------|---|--------------------|---|----|--|--|
|        |                             |   |                    |   |    | <p>фізики «Еврика-2020», Львів, 6-7 жовтня 2020 р.: Тези доповідей . – С. С16.</p> <p>6. Дутчак Х., Конопельник О., Горбенко Ю. Вплив наночастинок Fe2O3 на параметри перенесення заряду поліаміноаренів // Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «Еврика-2019», Львів, 14-16 травня 2019 р. : Тези доповідей. – С. D7.</p> <p>Підвищення кваліфікації: Національний університет «Львівська політехніка», 15 листопада – 14 грудня 2018 р.; наказ ректора ЛНУ імені Івана Франка № 4477 від 12 листопада 2018 р.; довідка про проходження стажування №839 від 18 грудня 2018 р.</p> |  |
| 209548 | Ткачук Володимир Михайлович | Завідувач кафедри, Основне місце роботи | Фізичний факультет | <p>Диплом спеціаліста, Львівський ордена Леніна державний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 1979, спеціальність: фізика, Диплом доктора наук ДД 004784, виданий 19.01.2006, Диплом кандидата наук ФМ 040656, виданий 27.02.1991, Аттестат доцента ДЦАР 004137, виданий 26.06.1996, Аттестат професора 12ПР 005755, виданий 30.10.2008</p> | 28 | <p>OK 6 Фундаментальні проблеми квантової механіки (Fundamental problems of quantum mechanics)</p>   | <p>1) наявність не менше п'яти публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core Collection:<br/>1. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Observation of spin-1 tunneling on a quantum computer // Eur. Phys. J. Plus.2023. Vol. 138, No. 4. Article 346.<br/>2. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Weak equivalence principle in quantum space // Front. Astron. Space Sci. 2022. Vol. 9. Article</p> |

950468.

3. Samar M. I.,  
Tkachuk V. M.  
Regularization of  
 $\delta'$  potential in  
general case of  
deformed space  
with minimal  
length // J.  
Phys. A: Math.  
Theor. 2022.  
Vol. 55, No. 41.  
Article 415201.

4. Gnatenko Kh.  
P., Laba H. P.,  
Tkachuk V. M.  
Geometric  
properties of  
evolutionary  
graph states and  
their detection  
on a quantum  
computer //  
Phys. Lett. A.  
2022. Vol. 452  
Article 128434.

5. Gnatenko Kh.  
P., Laba H. P.,  
Tkachuk V. M.  
Detection of  
energy levels of  
a spin system on  
a quantum  
computer by  
probe spin  
evolution //Eur.  
Phys. J. Plus.  
2022. Vol. 137,  
No. 4. Article  
522.

6. Gnatenko Kh.  
P., Laba H. P.,  
Tkachuk V. M.  
Energy levels  
estimation on a  
quantum computer  
by evolution of a  
physical quantity  
// Phys. Lett. A.  
2022. Vol. 424.  
Article 127843.

7. Gnatenko Kh.  
P., Tkachuk V.  
M. Entanglement  
of graph states  
of spin system  
with Ising  
interaction and  
its quantifying  
on IBM's quantum  
computer // Phys.  
Lett. A. 2021.  
Vol. 396. Article  
127248.

8. Laba H. P.,  
Tkachuk V. M.  
Exact continuity  
equation in a  
space with  
minimal length //  
Phys. Lett. A.  
2021. Vol. 391.  
Article 127141.

9. Laba H. P.,

Tkachuk V. M.  
Entangled states  
in supersymmetric  
quantum mechanics  
// Mod. Phys.  
Lett. A. 2020.  
Vol. 35, No. 34.  
Article 2050282.

10. Kuzmak A.  
R., Tkachuk V.  
M. Detecting  
entanglement by  
the mean value of  
spin on a quantum  
computer // Phys.  
Lett. A. 2020.  
Vol. 384, No. 24.  
Article 126579.

11. Gnatenko Kh.  
P., Samar M. I.,  
Tkachuk V. M.  
Time-reversal and  
rotational  
symmetries in  
noncommutative  
phase space //  
Phys. Rev. A.  
2019. Vol. 99,  
No. 1. Article  
012114.

З) наявність  
виданого  
підручника чи  
навчального  
посібника  
(включаючи  
електронні) або  
монографії  
(загальним  
обсягом не менше  
5 авторських  
аркушів), в тому  
числі видані у  
співавторстві  
(обсягом не менше  
1,5 авторського  
аркуша на кожного  
співавтора):  
1. Gnatenko X.  
P., Tkachuk V. M.  
Фізичні системи у  
квантованому  
просторі: навч.  
посібник. Львів:  
ЛНУ імені Івана  
Франка, 2021. 130  
с.

2. Gnatenko Kh.  
P., Tkachuk V. M.  
The Soccer-ball  
problem in  
quantum space.  
ACC Gdansk,  
2020. 95 p.

6) наукове  
керівництво  
(консультування)  
здобувача, який  
одержав документ  
про присудження  
наукового ступеня  
● Науковий  
консультант  
докторської  
дисертації



Гнатенко Х. П.  
Вплив  
квантованості  
простору на  
властивості  
класичних і  
квантових систем  
(01.04.02 / ЛНУ  
імені Івана  
Франка, Львів,  
2020).

7) участь в  
атестації  
наукових кадрів  
як офіційного  
опонента або  
члена постійної  
спеціалізованої  
вченої ради, або  
члена не менше  
трьох разових  
спеціалізованих  
вчених рад:  
● Офіційний  
опонент однієї  
дисертації  
доктора  
філософії: PhD  
thesis (Boris  
Ivetic,  
Віденський  
університет  
(Австрія), 2020)  
та однієї  
кандидатської  
(Дубленич Ю. І.,  
2021);

● Член  
спеціалізованої  
вченої ради Д  
35.051.09 при ЛНУ  
ім. І. Франка.

8) виконання  
функцій  
(повноважень,  
обов'язків)  
наукового  
керівника або  
відповідального  
виконавця  
наукової теми  
(проекту), або  
головного  
редактора/члена  
редакційної  
колегії/експерта  
(рецензента)  
наукового  
видання,  
включеного до  
переліку фахових  
видань України,  
або іноземного  
наукового  
видання, що  
індексується в  
бібліографічних  
базах:  
● Головний  
редактор «Журналу  
фізичних  
досліджень =  
Journal of  
Physical

Studies»  
(категорія А  
переліку фахових  
видань України,  
індексується у  
Scopus / WoS  
ESCI);

- Член  
редколегії  
«Вісника  
Львівського ун-  
ту. Серія  
фізична»  
(категорія Б  
переліку фахових  
видань України)
- Науковий  
керівник  
держбюджетної  
теми ФФ-27Ф  
«Класичні та  
квантові системи  
на різних  
просторово-  
часових масштабах  
та вплив  
квантованості  
простору на їх  
властивості», №  
д/р 0122U001558  
(2022–2024);
- Науковий  
керівник  
держбюджетної  
теми ФФ-83Ф  
«Квантові ефекти  
у фізиці одно- і  
багаточастинкових  
систем у  
просторах зі  
складною  
структурою» № д/р  
0119U002203  
(2019–2021);
- Керівник  
проекту  
«Дослідження  
фізичних систем  
та ефектів  
квантованості  
простору на  
квантових  
комп'ютерах»,  
реєстраційний  
номер  
2020.02/0196 з  
фінансуванням від  
Національного  
фонду досліджень  
України;
- Рецензент  
провідних  
міжнародних  
наукових журналів  
("Nature  
Communications",  
"Physical Review  
A", "Journal of  
Physics A:  
Mathematical and  
Theoretical",  
"Physics Letters  
A",  
"International  
Journal of Modern  
Physics A",

“Modern Physics Letters A”, “Annals of Physics”, “The European Physical Journal Plus”)  
9) робота у складі експертної ради з питань...:  
● Експерт Наукової ради МОН, секція «Загальна фізика»

10) участь у міжнародних наукових та/або освітніх проектах, залучення до міжнародної експертизи, наявність звання “суддя міжнародної категорії”:  
● Стажування в межах програми «Erasmus+» у Вроцлавському університеті (червень 2022) та Університеті Зельоної Гури (травень 2019) (Польща)

13) проведення навчальних занять із спеціальних дисциплін іноземною мовою (крім дисциплін мовної підготовки) в обсязі не менше 50 аудиторних годин на навчальний рік:  
● Курс англійською мовою для магістрів «Fundamental problems of quantum mechanics / Фундаментальні проблеми квантової механіки» (32 год);  
● “Quantum information” («Квантова інформація») (32 год);  
● “Classical and quantum information” («Класична та квантова інформація») (16 год);

|        |                       |                              |                    |  |    |  |   |
|--------|-----------------------|------------------------------|--------------------|--|----|--|---|
|        |                       |                              |                    |  |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● "Quantum graphs and networks" («Квантові графи і мережі») (32 год).</li> </ul> <p>Підвищення кваліфікації:<br/>         Стажування за програмою Erasmus+ у Зеленогурському університеті (Польща), лист від 17.05.2019 р.<br/>         Стажування з 06.02.2023 по 20.03.2023 (ІФКС НАН України), наказ №294 від 30 січня 2023 року, довідка ІФКС НАН України № 34 від 13.04.2023</p> |   |
| 206383 | Самар Микола Іванович | Доцент, Основне місце роботи | Фізичний факультет | Диплом магістра, Львівський національний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 2007, спеціальність: 070101 Фізика, Диплом кандидата наук ДК 044488, виданий 11.10.2017 | 13 | OK 13 Квантові комп'ютери та квантові логічні елементи (Quantum computers and quantum gates)   | <p>1) наявність не менше п'яти публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core Collection (з лінками);</p> <p>1. K.-D. V. Kovach, M. I. Samar Kepler problem in general relativity with Lorentz-covariant deformed Poisson brackets J. Phys. Stud. 26, No. 4, 4001 [6 p.] (2022)<br/> <a href="https://doi.org/10.30970/jps.26.4001">https://doi.org/10.30970/jps.26.4001</a></p> <p>2. M. I. Samar, V. M. Tkachuk Regularization of <math>\delta'</math> potential in general case of deformed space with minimal length J. Phys. A: Math. Theor. 55, No. 41, 415201 [14 p.] (2022)<br/> <a href="https://doi.org/10.1088/1751-8121/ac90fe">https://doi.org/10.1088/1751-8121/ac90fe</a></p> <p>3. M. I. Samar Classical dS and AdS cosmologies in the general case of deformed space with minimal length Visnyk Lviv Univ. Ser. Phys. 57, 33-45 (2020)</p> |

<https://doi.org/10.30970/vph.57.2020.32>  
4. M. I. Samar, V. M. Tkachuk  
Regularization of  $1/X^2$  potential in general case of deformed space with minimal length J. Math. Phys. 61, No. 9, 092101 [10 p.] (2020)<https://doi.org/10.1063/1.5111597>  
5. M. I. Samar, V. M. Tkachuk  
Kepler problem in space with deformed Lorentz-covariant Poisson brackets  
Found. Phys. 50, No. 9, 942–959 (2020)  
<https://doi.org/10.1007/s10701-020-00359-z>  
6. Kh. P. Gnatenko, M. I. Samar, V. M. Tkachuk  
Time-reversal and rotational symmetries in noncommutative phase space Phys. Rev. A 99, No. 1, 012114 [6 p.] (2019)  
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.99.012114>

4) наявність виданих навчально-методичних посібників/посібників для самостійної роботи здобувачів вищої освіти та дистанційного навчання, електронних курсів на освітніх платформах ліцензіатів, конспектів лекцій/практикумі в/методичних вказівок/рекомендацій/ робочих програм, інших друкованих навчально-методичних праць загальною кількістю три найменування ;  
Навчально-методична праця:  
1. Григорчак О. І., Самар М. І. Основи векторного і тензорного аналізу в задачах і прикладах: Методичні

вказівки.– Львів:  
ЛНУ імені Івана  
Франка, 2023.– 72  
с.  
Електронні курси:  
2. Квантові  
комп'ютери та  
квантові логічні  
елементи (  
[https://e-  
learning.lnu.edu.  
ua/course/view.ph  
p?id=5622](https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5622))  
3. Класичні і  
квантові мережі  
([https://e-  
learning.lnu.edu.  
ua/course/view.ph  
p?id=5565](https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5565))

8) виконання  
функцій  
(повноважень,  
обов'язків)  
наукового  
керівника або  
відповідального  
виконавця  
наукової теми  
(проекту), або  
головного  
редактора/члена  
редакційної  
колегії/експерта  
(рецензента)  
наукового  
видання,  
включеного до  
переліку фахових  
видань України,  
або іноземного  
наукового  
видання, що  
індексується в  
бібліографічних  
базах (\*лінки на  
відповідні сайти  
або реквізити  
відповідних  
документів);  
Рецензент  
«Вісника  
Львівського  
університету.  
Серія Фізична»  
(фахове видання  
України)  
12) наявність  
апробаційних  
та/або науково-  
популярних,  
та/або  
консультаційних  
(дорадчих),  
та/або науково-  
експертних  
публікацій з  
наукової або  
професійної  
тематики  
загальною  
кількістю не  
менше п'яти  
публікацій  
(\*лінки на  
відповідні сайти  
або реквізити  
відповідних  
документів);  
1. Samar M. I.

Classical cosmology with minimal length uncertainty relation [Christmass Discussions 2022, Lviv, January 11-12, 2022] // J. Phys. Stud.– 2022.– Vol. 26, No. 1.– P. 1998-8.

2. Samar M. I., Tkachuk V. M. Dirac  $\delta$ -function potential in quasiposition representation of deformed space with minimal length [Workshop on Current Problems in Physics, Lviv, 25-27 October 2021] // J. Phys. Stud.– 2021.– Vol. 25, No. 4.– Art. 4998.– P. 4.

3. Samar M., Tkachuk V. Regularization of  $\delta'$  potential in the general case of deformed space with minimal length // Записки Української науково-дослідницької асоціації: тези доповідей Всеукраїнської конференції наукових дослідників (Львів, 19-25 вересня 2021 року).– Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021.– P. 146.

4. Самар М. Релятивістська задача Кеплера в просторі з мінімальною довжиною [Різдвяні дискусії 2020, Львів, 09-10 січня 2020] // Журн. фіз. дослідж.– 2020.– Т. 24, №1.– С. 1998-3.

5. Samar M. I. Quasiposition representation in deformed space with minimal length// International Conference "XI Bolyai-Gauss-Lobachevsky (BGL-2019) Conference: Non-Euclidean, Non-Commutative

Geometry and Quantum Physics".  
19 May - 24 May  
2019, Kiev,  
Ukraine.– P. 37.  
6. Gnatenko Kh.,  
Samar M. Time  
reversal  
invariant  
noncommutative  
algebra of  
canonical type //  
International  
Conference of  
Students and  
Young Researchers  
in Theoretical  
and Experimental  
Physics "Heureka-  
2019", May 14-16,  
2019. Lviv,  
Ukraine: Book of  
Abstracts.– P.  
E6.  
15) керівництво  
школярем, який  
зайняв призове  
місце III-IV  
етапу Всеукр.  
учнівських  
олімпіад з  
базових  
навчальних  
предметів, II-III  
етапу Всеукр.  
конкурсів-  
захистів науково-  
дослідницьких  
робіт учнів -  
членів  
Національного  
центру "Мала  
академія наук  
України"; участь  
у журі III-IV  
етапу Всеукр.  
учнівських  
олімпіад з  
базових  
навчальних  
предметів чи II-  
III етапу Всеукр.  
конкурсів-  
захистів науково-  
дослідн. робіт  
учнів - членів  
Національного  
центру "Мала  
академія наук  
України" (крім  
третього  
(освітньо-  
наукового/освітнь  
о-творчого)  
рівня) (\*лінки на  
відповідні сайти  
або реквізити  
відповідних  
документів);  
Член журі II  
етапу  
Всеукраїнського  
конкурсу-захисту  
науково-  
дослідницьких  
робіт учнів-  
членів МАН  
(Львівська обл.)  
2019 р. та 2020  
р.



|       |                            |                              |                    |   |    |  |   |
|-------|----------------------------|------------------------------|--------------------|---|----|--|---|
|       |                            |                              |                    |   |    | <p>Підвищення кваліфікації: Програма «Безпека освітнього процесу в умовах воєнного стану.» (ЛНУ, 13-17.03.2023 р.), сертифікат ПН 2070987/000134-23.</p> <p>Програма "Навчання з попередження ризиків від вибухонебезпечних предметів." (Prometheus, 20-26.03.2023), сертифікат <a href="https://courses.prometheus.org.ua:18090/cert/52fcae5c0e13473da22d29d8becdc646">https://courses.prometheus.org.ua:18090/cert/52fcae5c0e13473da22d29d8becdc646</a></p> <p>Програма "Академічна доброчесність: онлайн-курс для викладачів " (Prometheus, 17-23.03.2023), сертифікат <a href="https://courses.prometheus.org.ua:18090/cert/7ee4b21a2cba440fa0f40d7e449e17eb">https://courses.prometheus.org.ua:18090/cert/7ee4b21a2cba440fa0f40d7e449e17eb</a></p> <p>Програма "Наука про освіту: Що повинен знати лідер освітнього стартапа" (Prometheus, 17-23.03.2023), сертифікат <a href="https://courses.prometheus.org.ua:18090/cert/0c1bb27409cb492d98f186416c334228">https://courses.prometheus.org.ua:18090/cert/0c1bb27409cb492d98f186416c334228</a></p> |   |
| 17906 | Стецько Микола Миколайович | Доцент, Основне місце роботи | Фізичний факультет | <p>Диплом магістра, Львівський національний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 2004, спеціальність: 070101 Фізика, Диплом кандидата наук ДК 053841, виданий 08.07.2009, Аттестат доцента АД 000019, виданий 13.12.2016</p> | 16 | OK12 Квантова статистична механіка   | <p>1) наявність не менше п'яти публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core Collection:<br/> 1. Bravo-Gaete M., Stetsko M. M. Planar black holes configurations and shear viscosity in arbitrary dimensions with shift and reflection symmetric scalar-tensor theories Phys. Rev. D. 2022. Vol. 105, No. 2. Article</p> |

024038.  
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.024038>

2. Tataryn M. B., Stetsko M. M. Thermodynamics of a static electric-magnetic black hole in Einstein-Born-Infeld-AdS theory with different horizon geometries // Gen. Relativ. Gravit. 2021. Vol. 53, No. 8. Article 72.  
<https://doi.org/10.1007/s10714-021-02842-y>

3. Stetsko M. M. Static spherically symmetric black hole's solution in Einstein-Maxwell-Yang-Mills-dilaton theory // Int. J. Mod. Phys. A. 2021. Vol. 36, No. 5. Article 2150034.  
<https://doi.org/10.1142/S0217751X21500342>

4. Stetsko M. M. Static dilatonic black hole with nonlinear Maxwell and Yang-Mills fields of power-law type // Gen. Relativ. Gravit. 2021. Vol. 53, No. 1. Article 2.  
<https://doi.org/10.1007/s10714-020-02777-w>

5. Tataryn M. B., Stetsko M. M. Three-dimensional slowly rotating black hole in Einstein-power-Maxwell theory // Int. J. Mod. Phys. D. 2020. Vol. 29, No. 16. Article 2050111.  
<https://doi.org/10.1142/S0218271820501114>

6. Stetsko M. M. Static spherically symmetric Einstein-Yang-Mills-dilaton black hole and its

thermodynamics // Phys. Rev. D. 2020. Vol. 101, No. 12. Article 124017. <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.101.124017>

7. Stetsko M. M. Static topological black hole with a nonminimal derivative coupling and a nonlinear electromagnetic field of Born-Infeld type // Phys. Rev. D. 2020. Vol. 101, No. 10. Article. 104004. <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.101.104004>

8. Stetsko M. M. Black hole solutions in gravity with nonminimal derivative coupling and nonlinear material fields // Int. J. Mod. Phys. D. 2020. Vol. 29, No. 03. Article 2050025. <https://doi.org/10.1142/S021827182050025X>

9. Stetsko M. M. (1+1)-dimensional Dirac oscillator with deformed algebra with minimal uncertainty in position and maximal in momentum // Mod. Phys. Lett. A. 2019. Vol. 34, No. 36. Art. 1950300. <https://doi.org/10.1142/S0217732319503000>

10. Tataryn M. B., Stetsko M. M. Three-dimensional static black hole with  $\Lambda$  and nonlinear electromagnetic fields and its thermodynamics // Int. J. Mod. Phys. D. 2019. Vol. 28, No. 12. Article 1950160. <https://doi.org/10.1142/S0218271819501608>

11. Stetsko M. M. Slowly rotating Einstein–Maxwell–dilaton black hole and some aspects of its thermodynamics // Eur. Phys. J. C. 2019. Vol. 79, No. 3. Article 244.  
<https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-6738-z>

12. Stetsko M. M. Topological black hole in the theory with nonminimal derivative coupling with power-law Maxwell field and its thermodynamics // Phys. Rev. D. 2019. Vol. 99, No. 4. Article 044028.  
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.99.044028>

4) наявність виданих навчально-методичних посібників/посібників для самостійної роботи здобувачів вищої освіти та дистанційного навчання, електронних курсів на освітніх платформах ліцензіатів, конспектів лекцій/практикумі в/методичних вказівок/рекомендацій/ робочих програм, інших друкованих навчально-методичних праць загальною кількістю три найменування:

- Робоча програма навчальної дисципліни «Квантова статистична фізика» для студентів за галуззю знань 10 Природничі науки спеціальності 104 Фізика та астрономія фізичного факультету (освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр), 2020 р.

● Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретична механіка і основи механіки суцільного середовища» для студентів за галуззю знань 10 Природничі науки спеціальності 104 Фізика та астрономія фізичного факультету (освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр), 2020 р.

● Робоча програма навчальної дисципліни «Квантова статистична механіка» для студентів за галуззю знань 10 Природничі науки спеціальності 104 Фізика та астрономія ОНП «Квантові комп'ютери та квантове програмування» фізичного факультету (освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр), 2021 р.

● Робоча програма навчальної дисципліни «Вибрані питання теорії гравітації» для студентів за галуззю знань 10 Природничі науки спеціальності 104 Фізика та астрономія фізичного факультету (освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр), 2023 р.

6) наукове керівництво (консультування) здобувача, який одержав документ про присудження наукового ступеня:  
● Науковий керівник дисертації доктора філософії:

Татарин М. Б.  
Термодинаміка  
чорних дір з  
нелінійними  
матеріальними  
полями (104  
Фізика та  
астрономія / ЛНУ  
імені Івана  
Франка, Львів,  
2023).

8) виконання  
функцій  
(повноважень,  
обов'язків)  
наукового  
керівника або  
відповідального  
виконавця  
наукової теми  
(проекту), або  
головного  
редактора/члена  
редакційної  
колегії/експерта  
(рецензента)  
наукового  
видання,  
включеного до  
переліку фахових  
видань України,  
або іноземного  
наукового  
видання, що  
індексується в  
бібліографічних  
базах:  
● Рецензування  
статей для  
журналів: Журнал  
Фізичних  
Досліджень,  
Physics Letters  
A, Physics  
Letters B,  
International  
Journal of Modern  
Physics A,  
European Journal  
of Physics C,  
Indian Journal of  
Physics, Physica  
A, Zeitschrift  
für Naturforschung  
A, Fortschritte  
der Physik,  
Nuclear Physics  
B, Europhysics  
Letters.

10) участь у  
міжнародних  
наукових та/або  
освітніх  
проектах,  
залучення до  
міжнародної  
експертизи,  
наявність звання  
"суддя  
міжнародної  
категорії":  
● Fullbright  
Visiting Scholar  
grant  
(01.11.2021–  
30.05.2022,  
Пенсильванський  
університет, США)

|       |                           |                              |                               |  |    |  |   |
|-------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|----|--|---|
|       |                           |                              |                               |  |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Рецензування конкурсних робіт, поданих за здобуття грантів, наданих фундацією Фулбрайта (2021 р., 2022 р.)</li> <li>13) проведення навчальних занять із спеціальних дисциплін іноземною мовою (крім дисциплін мовної підготовки) в обсязі не менше 50 аудиторних годин на навчальний рік;</li> <li>● Курс англійською мовою для студентів бакалаврів "Quantum Statistical Physics" (144 год.) (викладався у 2018–2021)</li> </ul> <p>Підвищення кваліфікації: Стажування з 16.04.2018 по 16.06.2018 (ІФКС НАН України), довідка ІФКС НАН України № 13 від 14.06.2018. Стажування у Пенсильванському університеті (Філадельфія, США), 31.05.2022–30.09.2023)</p> |   |
| 88662 | Мицишин Ірина Ярославівна | Доцент, Основне місце роботи | Факультет педагогічної освіти | Диплом спеціаліста, Львівський державний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 1993, спеціальність: , Диплом кандидата наук ДК 006840, виданий 10.05.2000, Атестат доцента 02ДЦ 001997, виданий 17.06.2004 | 27 | ОК1 Педагогіка вищої школи   | 1) наявність не менше п'яти публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core Collection: 1. Tsiura S., Kalahurka K. Myshchyshyn I. Education as a National Value of Ukrainian Society on its Way of Gaining Independence in the West- Ukrainian Pedagogical Press of Galicia up to 1918. Czech-Polish historical and pedagogical journal. Brno, 11/2019/1. P. 98-106. |

<https://doi.org/10.5817/cphpj-2019-012>

2. Мицишин І.  
Професійне  
вигорання  
менеджерів  
освітньої сфери:  
аналіз причин  
виникнення,  
шляхів  
запобігання й  
подолання. Вісник  
Львівського  
університету.  
Серія  
педагогічна.  
2019. Вип. 34. С.  
163–170.

3. Мицишин І.,  
Калагурка Х.  
Професійна  
компетентність  
сучасного  
менеджера освіти.  
Молодь і ринок.  
2019. №7 (174).  
С. 67–71.

<https://doi.org/10.24919/2308-4634.2019.167288>

4. Мицишин І.,  
Калагурка Х.,  
Мицишин О.  
Організаційно-  
діяльнісні  
компетенції  
менеджера освіти.  
Педагогічний  
дискурс. 2020.  
№29. С. 70–75.

<https://doi.org/10.31475/ped.dys.2020.29.09>

5. Мицишин І.  
Європейський  
досвід оцінювання  
якості середньої  
освіти. Вісник  
Львівського  
університету.  
Серія  
педагогічна.  
2022. Вип. 37. С.  
133–142.

<https://doi.org/10.30970/vpe.2022.37.11651>

4) наявність  
виданих  
навчально-  
методичних  
посібників/посібн  
иків для  
самостійної  
роботи здобувачів  
вищої освіти та  
дистанційного  
навчання,  
електронних  
курсів на  
освітніх  
платформах  
ліцензіатів,  
конспектів  
лекцій/практикумі  
в/методичних  
вказівок/рекоменд  
ацій/ робочих



програм, інших друківаних навчально-методичних праць загальною кількістю три найменування Аtestовані електронні курси в системі Moodle:  
1. Управлінський процес в сучасних закладах освіти.  
2. Освітній менеджмент.  
3. Організація та управління в системі початкової освіти.

8) виконання функцій (повноважень, обов'язків) наукового керівника або відповідального виконавця наукової теми (проекту), або головного редактора/члена редакційної колегії/експерта (рецензента) наукового видання, включеного до переліку фахових видань України, або іноземного наукового видання, що індексується в бібліографічних базах:  
● Член групи рецензентів журналу „Seminare. Poszukiwania naukowe” (Польща) (CEJSH), (CEEOL), Crossref, (IC), VazHum database of humanities journals, (ERIH PLUS), <https://czasopisma.uksw.edu.pl/index.php/s/recenzeneci>

● Член редакційної колегії «Вісника Львівського університету. Серія педагогічна». <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/pedagogics/about/editorialTeam>

10) участь у міжнародних наукових та/або

освітніх проектах, залучення до міжнародної експертизи, наявність звання "суддя міжнародної категорії":

- Залучена до реалізації проекту «Освітній супровід», який здійснюється освітньою організацією «Навчай для України»
- Експерт з проведення наукової та науково-технічної експертизи конкурсних проектів Національного Фонду досліджень України (НФДУ)

12) наявність апробаційних та/або науково-популярних, та/або консультаційних (дорадчих), та/або науково-експертних публікацій з наукової або професійної тематики загальною кількістю не менше п'яти публікацій

1. Мицишин І. Командна робота в освітньому менеджменті. Наукові та освітні трансформації в сучасному світі: збірн. матер. Всеукр. міждисциплін. наук.-практ. конф. (м. Чернігів, 15 липня 2021 року) / Науково-освітній інноваційний центр суспільних трансформацій, м. Чернігів. Суми: ТОВ НВП "Росток А.В.Т.", 2021. С. 267–268. <https://cutt.ly/jUarzaB>

2. Мицишин І. Генеза поняття «зовнішнє оцінювання якості освіти» в нормативних

документах  
Польщі. Наукові  
дослідження та  
інновації в  
галузі суспільно-  
гуманітарних наук  
: зб. матер. І  
Всеукр. наук.-  
практ.  
Інтернетконф. (м.  
Мелітополь, 24  
листопада 2021  
р.) / ТДАТУ: ред.  
кол. Ломейко О.  
П., [та ін.]. Ч.  
1. Мелітополь :  
ТДАТУ, 2021. С.  
211–213.  
<https://cutt.ly/iYrLDNB>

3. Мицишин І. Я.  
Критерії та  
вимоги оцінювання  
якості освіти у  
практиці  
польського  
шкільництва.  
Інноваційні  
практики наукової  
освіти : Збірник  
матеріалів  
конференції, 8–11  
грудня 2021р.  
Київ : Інститут  
обдарованої  
дитини НАПН  
України, 2021. С.  
355–357.  
<https://cutt.ly/IUasNeq>

4. Мицишин І. Я.  
Розвиток  
суб'єктності  
учасників процесу  
оцінювання якості  
освітніх послуг.  
Проблеми  
цивілізаційної  
суб'єктності  
України: місія  
науки і освіти :  
матер. Всеукр.  
міжгалузевої  
наук.-практ.  
онлайн конф.  
(Київ, 29 вересня  
– 1 жовтня 2022  
року). Київ :  
Інститут  
обдарованої  
дитини НАПН  
України, 2022.  
С.482–485.  
<https://cutt.ly/GNHlwBS>

5. Мицишин І.  
Мотивування  
педагогічних  
працівників у  
контексті  
управління якістю  
освіти.  
Психолого-  
педагогічні  
проблеми вищої і  
середньої освіти  
в умовах сучасних  
викликів: теорія  
і практика :  
матеріали VII  
Міжнар. наук.-

прат. конф.  
(Харків, 16 – 18  
березня 2023 р.)  
/ Харк. нац. пед.  
ун-т імені Г. С.  
Сковороди. С.  
1151–1153.  
<https://drive.google.com/drive/folders/10q8vxwiITDiLr6JULKtfpv3v9VFad9KT>

14) керівництво студентом, який зайняв призове місце на I або II етапі Всеукр. студентської олімпіади (Всеукр. конкурсу студентських наукових робіт), або робота у складі організаційного комітету / журі Всеукр. студентської олімпіади (Всеукр. конкурсу студентських наукових робіт)... Керувала науковою роботою студентки I курсу магістратури факультету педагогічної освіти спеціальності «Освітні, педагогічні науки» Юлії Дмитрів, яка здобула диплом II ступеня в II-му турі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт зі спеціальності «Освітні, педагогічні науки» (2020 р.). Тема роботи «Професійне самовизначення старшокласників в умовах інформатизації освітнього простору».

19) діяльність за спеціальністю у формі участі у професійних та/або громадських об'єднаннях:  
● Член Педагогічного товариства імені Григорія Ващенка. Підвищення кваліфікації:

|        |                          |                              |                    |  |   |  |
|--------|--------------------------|------------------------------|--------------------|--|---|--|
|        |                          |                              |                    |  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Львівський національний університет імені Івана Франка, програма Вдосконалення викладацької майстерності. 1.10.21-23.01.21. Сертифікат 02070987/000070-21</li> <li>● Стажування. Жешівський університет (Республіка Польща). 23.05.22–29.05.22. Тема «Організація та управління в системі соціальної роботи». Сертифікат від 29.05.2022</li> </ul>  |
| 400617 | Кузьмак Андрій Романович | Доцент, Основне місце роботи | Фізичний факультет | Диплом магістра, Львівський національний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 2011, спеціальність: 070101 Фізика, Диплом кандидата наук ДК 034756, виданий 25.02.2016 | 8 | <p>OK 17 Квантові комунікації (Quantum communications)</p> <p>1) наявність не менше п'яти публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core Collection:<br/> 1. Kuzmak A. R. Entanglement of the Ising–Heisenberg diamond spin-1/2 cluster in evolution // J. Phys. A.: Math. Theor. 2023. Vol. 56, No. 16. Article 165302. <a href="https://doi.org/10.1088/1751-8121/acc497">https://doi.org/10.1088/1751-8121/acc497</a><br/> 2. Janssen M., Verkholiyak T., Kuzmak A., Kondrat S. Optimising nanoporous supercapacitors for heat-to-electricity conversion? // J. Mol. Liq. 2023. Vol. 371. Article 121093. <a href="https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.121093">https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.121093</a><br/> 3. Verkholiyak T., Kuzmak A., Kornyshev A. A., Kondrat S. Less is more: Can low quantum capacitance boost capacitive energy storage? // J.</p> |

Phys. Chem. Lett.  
2022. Vol. 13,  
No. 47. P. 10976–  
10980.  
<https://doi/10.1021/acs.jpcllett.2c02968>

4. Kuzmak A. R.  
Measuring  
distance between  
quantum states on  
a quantum  
computer //  
Quantum Inf.  
Process. 2021.  
Vol. 20, No. 8.  
Article 269.  
<https://doi.org/10.1007/s11128-021-03196-9>

5. Krynytskyi Yu.  
S., Kuzmak A. R.  
Derivation of the  
robustness from  
the concurrence  
// Mod. Phys.  
Lett. A. 2021.  
Vol. 36, No. 23.  
Article 2150166.  
<https://doi.org/10.1142/S0217732321501662>

6. Kuzmak A. R.,  
Tkachuk V. M.  
Measuring  
entanglement of a  
rank-2 mixed  
state prepared on  
a quantum  
computer // Eur.  
Phys. J. Plus.  
2021. Vol. 136,  
No. 5. Article  
564.  
<https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-021-01553-2>

7. Kuzmak A. R.,  
Tkachuk V. M.  
Preparation and  
study of the  
entanglement of  
the Schrödinger  
cat state on the  
ibmq-melbourne  
quantum computer  
// Condens.  
Matter Phys.  
2020. Vol. 23,  
No. 4. Article  
43001.  
<https://doi.org/10.5488/CMP.23.43001>

8. Kuzmak A. R.,  
Tkachuk V. M.  
Detecting  
entanglement by  
the mean value of  
spin on a quantum  
computer // Phys.  
Lett. A. 2020.  
Vol. 384, No. 24.  
Article 126579.  
<https://doi.org/10.1016/j.physleta.2020.126579>

9. Кузьмак А. Р.,  
Мелех Б. Я.  
Фотойонізаційне  
модельювання

оболонки планетарних туманностей з урахуванням пилу. II. Визначення мас небулярної оболонки та її зорі-попередниці за електронною температурою у випадку однорідного просторового розподілу небулярної речовини // Журн. фіз. дослідж. 2020. Т. 24, №1. Стаття 1905. <https://doi.org/10.30970/jps.24.1905>

8) виконання функцій (повноважень, обов'язків) наукового керівника або відповідального виконавця наукової теми (проекту), або головного редактора/члена редакційної колегії/експерта (рецензента) наукового видання, включеного до переліку фахових видань України, або іноземного наукового видання, що індексується в бібліографічних базах:  
● Відповідальний виконавець держбюджетної теми «Квантові ефекти у фізиці одно- і багаточастинкових систем у просторах зі складною структурою» (№ д.р. 0119U002203, 2019-2021 рр.);

● Науковий керівник гранту Президента України для підтримки наукових досліджень молодих вчених у 2019 році «Заплутаність і геометрія квантових станів спінових систем з різними типами взаємодії» (№ д.р. 0119U103191, 2019 р);

● Профіль

рецензента:  
<https://www.webofscience.com/wos/author/record/46497897>

9) робота у складі експертної ради з питань...:  
● Експерт Секції №10 «Інформаційні та комунікаційні технології, робототехніка» проектів наукових робіт та науково-технічних розробок молодих вчених, МОН України.

15) керівництво школярем, який зайняв призове місце III-IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з базових навчальних предметів, II-III етапу Всеукраїнських конкурсів-захистів науково-дослідницьких робіт учнів - членів Національного центру "Мала академія наук України"; участь у журі III-IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з базових навчальних предметів чи II-III етапу Всеукраїнських конкурсів-захистів науково-дослідницьких робіт учнів - членів Національного центру "Мала академія наук України" (крім третього (освітньо-наукового/освітньо-творчого) рівня:  
● Керівник школяра (Данило Дума), який зайняв призове місце на III етапі Всеукраїнському конкурсі-захистів науково-дослідницьких робіт учнів – членів Національного



|        |                            |                              |                    |  |   |   |  |
|--------|----------------------------|------------------------------|--------------------|--|---|---|--|
|        |                            |                              |                    |  |   | <p>центру "Мала академія наук України" (2021 р.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Член журі II етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН (Львівська обл.) 2019, 2020 р. Підвищення кваліфікації: Стажування в Інституті фізики Жешувського університету (Польща), 18.11.2019–24.11.2019 р.</li> </ul> |  |
| 318472 | Гнатенко Христина Павлівна | Доцент, Основне місце роботи | Фізичний факультет | <p>Диплом бакалавра, Львівський національний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 2011, спеціальність: 070101 Фізика, Диплом магістра, Львівський національний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 2013, спеціальність: 070101 Фізика, Диплом доктора наук ДД 010100, виданий 24.09.2020, Диплом кандидата наук ДК 040015, виданий 13.12.2016</p> | 5 | OK 14 «Квантове програмування (Quantum programming)   | <p>1) наявність не менше п'яти публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core Collection:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Observation of spin-1 tunneling on a quantum computer // Eur. Phys. J. Plus. 2023. Vol. 138, No. 4. Article 346. <a href="https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-023-03942-1">https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-023-03942-1</a></li> <li>Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Weak equivalence principle in quantum space // Front. Astron. Space Sci. 2022. Vol. 9. Article 950468. <a href="https://doi.org/10.3389/fspas.2022.950468">https://doi.org/10.3389/fspas.2022.950468</a></li> <li>Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Geometric properties of evolutionary graph states and their detection on a quantum computer // Phys. Lett. A. 2022. Vol. 452. Article 128434. <a href="https://doi.org/10.1016/j.physleta.2022.128434">https://doi.org/10.1016/j.physleta.2022.128434</a></li> </ol> |

0.1016/j.physleta  
.2022.128434

4. Gnatenko Kh.  
P., Laba H. P.,  
Tkachuk V. M.  
Detection of  
energy levels of  
a spin system on  
a quantum  
computer by probe  
spin evolution //  
Eur. Phys. J.  
Plus. 2022. Vol.  
137, No. 4.  
Article 522.  
<https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-022-02753-0>

5. Gnatenko Kh.  
P., Laba H. P.,  
Tkachuk V. M.  
Energy levels  
estimation on a  
quantum computer  
by evolution of a  
physical quantity  
// Phys. Lett. A.  
2022. Vol. 424.  
Article 127843.  
<https://doi.org/10.1016/j.physleta.2021.127843>

6. Gnatenko Kh.  
P., Tkachuk V.  
M. Entanglement  
of graph states  
of spin system  
with Ising  
interaction and  
its quantifying  
on IBM's quantum  
computer // Phys.  
Lett. A. 2021.  
Vol. 396. Article  
127248.  
<https://doi.org/10.1016/j.physleta.2021.127248>

7. Gnatenko Kh.  
P., Samar M. I.,  
Tkachuk V. M.  
Time-reversal and  
rotational  
symmetries in  
noncommutative  
phase space //  
Phys. Rev. A.  
2019. Vol. 99,  
No. 1. Article  
012114.  
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.99.012114>

3) наявність  
виданого  
підручника чи  
навчального  
посібника  
(включаючи  
електронні) або  
монографії  
(загальним  
обсягом не менше  
5 авторських  
аркушів), в тому  
числі видані у  
співавторстві

(обсягом не менше 1,5 авторського аркуша на кожного співавтора):  
1. Гнатенко Х. П., Ткачук В. М. Фізичні системи у квантованому просторі: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 130 с.

2. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. The Soccer-ball problem in quantum space. ACC Gdansk, 2020. 95 p.

5) захист дисертації на здобуття наукового ступеня  
● Докторська дисертація «Вплив квантованості простору на властивості класичних і квантових систем» (01.04.02 / ЛНУ імені Івана Франка, Львів, 2020).

7) участь в атестації наукових кадрів як офіційного опонента або члена постійної спеціалізованої вченої ради, або члена не менше трьох разових спеціалізованих вчених рад:  
● Офіційний опонент кандидатської дисертації Сарканича П. В. «Універсальність складних систем: аналіз нулів статистичної суми і складні мережі», 2019 рік

● Examiner of PhD thesis P. Sarkanych "Universality of complex systems: partition function zeros analysis and complex networks", Coventry University, 2019.

8) виконання функцій

(повноважень, обов'язків) наукового керівника або відповідального виконавця наукової теми (проекту), або головного редактора/члена редакційної колегії/експерта (рецензента) наукового видання, включеного до переліку фахових видань України, або іноземного наукового видання, що індексується в бібліографічних базах:

- Керівник держбюджетної теми «Еволюція матерії у Всесвіті та квантованість простору на планківських масштабах» (2021–2023), яка фінансується МОН, номер держреєстрації 0121U100058;
- Керівник держбюджетної теми «Астрофізичні системи на різних енергетичних і просторово-часових масштабах та ефекти квантування простору» (2017–2020), яка фінансується МОН, номер держреєстрації 0118U005226;
- Відповідальний виконавець держбюджетної теми «Класичні та квантові системи на різних просторово-часових масштабах та вплив квантованості простору на їх властивості» (2022–2024), яка фінансується МОН, номер держреєстрації 0122U001558;
- Рецензування статей, надісланих до міжнародних журналів <https://www.webof>

science.com/wos/a  
uthor/record/1061  
683

9) робота у складі експертної ради з питань...:  
● 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 проектів наукових робіт та науково-технічних (експериментальних) розробок молодих вчених.

10) участь у міжнародних наукових та/або освітніх проектах, залучення до міжнародної експертизи, наявність звання "суддя міжнародної категорії":  
● Стажування в межах програми «Erasmus+» у Вроцлавському університеті (Польща) 2022 рік, Університеті Зельоної Гури (Польща) 2022, 2023 роки, Ягеллонському університеті (Польща) 2023 рік;

● Examiner of PhD thesis P. Sarkanych "Universality of complex systems: partition function zeros analysis and complex networks", Coventry University, 2019.

12) наявність апробаційних та/або науково-популярних, та/або

консультаційних (дорадчих), та/або науково-експертних публікацій з наукової або професійної тематики загальною кількістю не менше п'яти публікацій;  
1. Гнатенко Х. Неймовірне у квантовому світі // Колосок. 2020. №4. С. 2–7.

2. Гнатенко Х. Квантові комп'ютери: сьогодення та майбутнє // Колосок. 2020. №5. С. 2–7.

3. Гнатенко Х. Понетціал освіти у сфері квантових технологій // Захід.net. 2023. URL: [https://zaxid.net/potentsial\\_osviti\\_u\\_sferi\\_kvantovih\\_tehnologiy\\_n1564809](https://zaxid.net/potentsial_osviti_u_sferi_kvantovih_tehnologiy_n1564809)

4. Гнатенко Х. Учні Львівщини навчались квантовому програмуванню у літній школі // Захід.net. 2023. URL: [https://zaxid.net/uchni\\_lvivshhini\\_navchalis\\_kvantovomu\\_programuvanniu\\_yu\\_u\\_litniy\\_shkoli\\_n1567385](https://zaxid.net/uchni_lvivshhini_navchalis_kvantovomu_programuvanniu_yu_u_litniy_shkoli_n1567385)

5. Гнатенко Х. П. Про квантові комп'ютери та квантове програмування в Університеті // Інформаційно-аналітичний часопис «Каменярь». 2021. №1. С. 22.

6. Гнатенко Х. П. Белл, Джон Стюарт // Велика українська енциклопедія. 2023. URL: <https://vue.gov.ua/Белл,ДжонСтюарт>.

7. Гнатенко Х. П. Біт квантовий // Велика українська енциклопедія. 2023. URL:

[https://vue.gov.ua/Біт\\_квантовий](https://vue.gov.ua/Біт_квантовий).

8. Гнатенко Х. П. Бозон // Велика українська енциклопедія. 2023. URL: <https://vue.gov.ua/Бозон>.

14) керівництво студентом, який зайняв призове місце на I або II етапі Всеукраїнської студентської олімпіади (Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт),  
● Керівник наукової роботи «Визначення заплутаності на квантовому комп'ютері» студента магістратури фізичного факультету Петра Сапріянчука, яка зайняла I місце на I етапі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт у 2023 році;

● Керівник наукової роботи «Система гармонічних осциляторів у квантованому фазовому просторі зі збереженою сферичною симетрією» студентки магістратури фізичного факультету Ольги Шийко, яка зайняла I місце на I етапі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт у 2019 році.

15) керівництво школярем, який зайняв призове місце III-IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з базових навчальних предметів, II-III етапу Всеукраїнських конкурсів -

|        |                            |                              |                    |   |   |   |   |
|--------|----------------------------|------------------------------|--------------------|---|---|---|---|
|        |                            |                              |                    |   |   | захистів науково-дослідницьких робіт учнів - членів Національного центру "Мала академія наук України"...  |   |
|        |                            |                              |                    |   |   | <p>● Керівник наукової роботи "Оцінка мінімальної довжини на основі принципу еквівалентності" учня МАН Ростистава Орищака (3 місце на III етапі Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів членів Малої академії наук України у 2019 році).</p> <p>Підвищення кваліфікації: Стажування за програмою Erasmus+ у Вроцлавському університеті (Польща) 2022 рік, Університеті Зельної Гури (Польща) 2022, 2023 роки, Ягелонському університеті (Польща) 2023 рік.</p> |   |
| 318472 | Гнатенко Христина Павлівна | Доцент, Основне місце роботи | Фізичний факультет | <p>Диплом бакалавра, Львівський національний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 2011, спеціальність: 070101 Фізика, Диплом магістра, Львівський національний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 2013, спеціальність: 070101 Фізика, Диплом доктора наук ДД 010100, виданий 24.09.2020, Диплом кандидата наук ДК 040015, виданий</p> | 5 | OK 10 Квантове машинне навчання та обробка даних  | <p>1) наявність не менше п'яти публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core Collection:<br/> 1. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Observation of spin-1 tunneling on a quantum computer // Eur. Phys. J. Plus. 2023. Vol. 138, No. 4. Article 346. <a href="https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-023-03942-1">https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-023-03942-1</a><br/> 2. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Weak equivalence principle in quantum space //</p> |



Front. Astron. Space Sci. 2022. Vol. 9. Article 950468. <https://doi.org/10.3389/fspas.2022.950468>

3. Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Geometric properties of evolutionary graph states and their detection on a quantum computer // Phys. Lett. A. 2022. Vol. 452. Article 128434. <https://doi.org/10.1016/j.physleta.2022.128434>

4. Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Detection of energy levels of a spin system on a quantum computer by probe spin evolution // Eur. Phys. J. Plus. 2022. Vol. 137, No. 4. Article 522. <https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-022-02753-0>

5. Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Energy levels estimation on a quantum computer by evolution of a physical quantity // Phys. Lett. A. 2022. Vol. 424. Article 127843. <https://doi.org/10.1016/j.physleta.2021.127843>

6. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Entanglement of graph states of spin system with Ising interaction and its quantifying on IBM's quantum computer // Phys. Lett. A. 2021. Vol. 396. Article 127248. <https://doi.org/10.1016/j.physleta.2021.127248>

7. Gnatenko Kh. P., Samar M. I., Tkachuk V. M. Time-reversal and rotational symmetries in noncommutative

phase space // Phys. Rev. A. 2019. Vol. 99, No. 1. Article 012114.  
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.99.012114>

3) наявність виданого підручника чи навчального посібника (включаючи електронні) або монографії (загальним обсягом не менше 5 авторських аркушів), в тому числі видані у співавторстві (обсягом не менше 1,5 авторського аркуша на кожного співавтора):

1. Гнатенко Х. П., Ткачук В. М. Фізичні системи у квантованому просторі: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 130 с.
2. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. The Soccer-ball problem in quantum space. ACC Gdansk, 2020. 95 p.

5) захист дисертації на здобуття наукового ступеня

- Докторська дисертація «Вплив квантованості простору на властивості класичних і квантових систем» (01.04.02 / ЛНУ імені Івана Франка, Львів, 2020).

7) участь в атестації наукових кадрів як офіційного опонента або члена постійної спеціалізованої вченої ради, або члена не менше трьох разових спеціалізованих вчених рад:

- Офіційний опонент кандидатської дисертації Сарканича П. В.

«Універсальність складних систем: аналіз нулів статистичної суми і складні мережі», 2019 рік

● Examiner of PhD thesis P. Sarkanuch "Universality of complex systems: partition function zeros analysis and complex networks", Coventry University, 2019.

8) виконання функцій (повноважень, обов'язків) наукового керівника або відповідального виконавця наукової теми (проекту), або головного редактора/члена редакційної колегії/експерта (рецензента) наукового видання, включеного до переліку фахових видань України, або іноземного наукового видання, що індексується в бібліографічних базах:

● Керівник держбюджетної теми «Еволюція матерії у Всесвіті та квантованість простору на планківських масштабах» (2021–2023), яка фінансується МОН, номер держреєстрації 0121U100058;

● Керівник держбюджетної теми «Астрофізичні системи на різних енергетичних і просторово-часових масштабах та ефекти квантування простору» (2017–2020), яка фінансується МОН, номер держреєстрації 0118U005226;

● Відповідальний виконавець

держбюджетної теми «Класичні та квантові системи на різних просторово-часових масштабах та вплив квантованості простору на їх властивості» (2022–2024), яка фінансується МОН, номер держреєстрації 0122U001558;

- Рецензування статей, надісланих до міжнародних журналів <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1061683>

9) робота у складі експертної ради з питань...:

- 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 проектів наукових робіт та науково-технічних (експериментальних) розробок молодих вчених.

10) участь у міжнародних наукових та/або освітніх проектах, залучення до міжнародної експертизи, наявність звання "суддя міжнародної категорії":

- Стажування в межах програми «Erasmus+» у Вроцлавському університеті (Польща) 2022 рік, Університеті Зельоної Гури (Польща) 2022, 2023 роки, Ягеллонському

університеті  
(Польща) 2023  
рік;

● Examiner of  
PhD thesis P.  
Sarkanych  
"Universality of  
complex systems:  
partition  
function zeros  
analysis and  
complex  
networks",  
Coventry  
University, 2019.

12) наявність  
апробаційних  
та/або науково-  
популярних,  
та/або  
консультаційних  
(дорадчих),  
та/або науково-  
експертних  
публікацій з  
наукової або  
професійної  
тематики  
загальною  
кількістю не  
менше п'яти  
публікацій;  
1. Гнатенко Х.  
Неймовірне у  
квантовому світі  
// Колосок. 2020.  
№4. С. 2–7.

2. Гнатенко Х.  
Квантові  
комп'ютери:  
сьогодення та  
майбутнє //  
Колосок. 2020.  
№5. С. 2–7.

3. Гнатенко Х.  
Потенціал освіти  
у сфері квантових  
технологій //  
Захід.net. 2023.  
URL:  
[https://zaxid.net/potentsial\\_osvit\\_i\\_u\\_sferi\\_kvantovih\\_tehnologiy\\_n1564809](https://zaxid.net/potentsial_osvit_i_u_sferi_kvantovih_tehnologiy_n1564809)

4. Гнатенко Х.  
Учні Львівщини  
навчались  
квантовому  
програмуванню у  
літній школі //  
Захід.net. 2023.  
URL:  
[https://zaxid.net/uchni\\_lvivshhini\\_navchalis\\_kvantovomu\\_programuvannyu\\_u\\_litniy\\_shkoli\\_n1567385](https://zaxid.net/uchni_lvivshhini_navchalis_kvantovomu_programuvannyu_u_litniy_shkoli_n1567385)

5. Гнатенко Х.  
П. Про квантові  
комп'ютери та  
квантове  
програмування в  
Університеті //

Інформаційно-аналітичний часопис «Каменяр». 2021. №1. С. 22.

6. Гнатенко Х. П. Белл, Джон Стюарт // Велика українська енциклопедія. 2023. URL: <https://vue.gov.ua/Белл, Джон Стюарт>.

7. Гнатенко Х. П. Біт квантовий // Велика українська енциклопедія. 2023. URL: <https://vue.gov.ua/Біт квантовий>.

8. Гнатенко Х. П. Бозон // Велика українська енциклопедія. 2023. URL: <https://vue.gov.ua/Бозон>.

14) керівництво студентом, який зайняв призове місце на I або II етапі Всеукраїнської студентської олімпіади (Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт),  
● Керівник наукової роботи «Визначення заплутаності на квантовому комп'ютері» студента магістратури фізичного факультету Петра Сапріянчука, яка зайняла I місце на I етапі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт у 2023 році;

● Керівник наукової роботи «Система гармонічних осциляторів у квантованому фазовому просторі зі збереженою сферичною симетрією» студентки магістратури фізичного факультету Ольги

|        |                             |   |                    |  |    |  |  |
|--------|-----------------------------|---|--------------------|--|----|--|--|
|        |                             |   |                    |  |    |  | <p>Шийко, яка зайняла I місце на I етапі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт у 2019 році.</p> <p>15) керівництво школярем, який зайняв призове місце III-IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з базових навчальних предметів, II-III етапу Всеукраїнських конкурсів-захистів науково-дослідницьких робіт учнів - членів Національного центру "Мала академія наук України"...</p> <p>● Керівник наукової роботи "Оцінка мінімальної довжини на основі принципу еквівалентності" учня МАН Ростислава Оришака (3 місце на III етапі Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів членів Малої академії наук України у 2019 році).</p> <p>Підвищення кваліфікації: Стажування за програмою Erasmus+ у Вроцлавському університеті (Польща) 2022 рік, Університеті Зельноної Гури (Польща) 2022, 2023 роки, Ягелонському університеті (Польща) 2023 рік.</p> |
| 209548 | Ткачук Володимир Михайлович | Завідувач кафедри, Основне місце роботи | Фізичний факультет | Диплом спеціаліста, Львівський орден Леніна державний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 1979, спеціальність: фізика, | 28 | OK 16 Квантові графи та мережі (Quantum graphs and networks) | 1) наявність не менше п'яти публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core   |

Диплом  
доктора наук  
ДД 004784,  
виданий  
19.01.2006,  
Диплом  
кандидата  
наук ФМ  
040656,  
виданий  
27.02.1991,  
Атестат  
доцента ДЦАР  
004137,  
виданий  
26.06.1996,  
Атестат  
професора  
12ПР 005755,  
виданий  
30.10.2008

- Collection:
1. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Observation of spin-1 tunneling on a quantum computer // Eur. Phys. J. Plus. 2023. Vol. 138, No. 4. Article 346.
  2. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Weak equivalence principle in quantum space // Front. Astron. Space Sci. 2022. Vol. 9. Article 950468.
  3. Samar M. I., Tkachuk V. M. Regularization of  $\delta'$  potential in general case of deformed space with minimal length // J. Phys. A: Math. Theor. 2022. Vol. 55, No. 41. Article 415201.
  4. Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Geometric properties of evolutionary graph states and their detection on a quantum computer // Phys. Lett. A. 2022. Vol. 452. Article 128434.
  5. Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Detection of energy levels of a spin system on a quantum computer by probe spin evolution // Eur. Phys. J. Plus. 2022. Vol. 137, No. 4. Article 522.
  6. Gnatenko Kh. P., Laba H. P., Tkachuk V. M. Energy levels estimation on a quantum computer by evolution of a physical quantity // Phys. Lett. A. 2022. Vol. 424. Article 127843.
  7. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. Entanglement of graph states



of spin system with Ising interaction and its quantifying on IBM's quantum computer // Phys. Lett. A. 2021. Vol. 396. Article 127248.

8. Laba H. P., Tkachuk V. M. Exact continuity equation in a space with minimal length // Phys. Lett. A. 2021. Vol. 391. Article 127141.

9. Laba H. P., Tkachuk V. M. Entangled states in supersymmetric quantum mechanics // Mod. Phys. Lett. A. 2020. Vol. 35, No. 34. Article 2050282.

10. Kuzmak A. R., Tkachuk V. M. Detecting entanglement by the mean value of spin on a quantum computer // Phys. Lett. A. 2020. Vol. 384, No. 24. Article 126579.

11. Gnatenko Kh. P., Samar M. I., Tkachuk V. M. Time-reversal and rotational symmetries in noncommutative phase space // Phys. Rev. A. 2019. Vol. 99, No. 1. Article 012114.

3) наявність виданого підручника чи навчального посібника (включаючи електронні) або монографії (загальним обсягом не менше 5 авторських аркушів), в тому числі видані у співавторстві (обсягом не менше 1,5 авторського аркуша на кожного співавтора):  
1. Гнатенко Х. П., Ткачук В. М. Фізичні системи у квантованому просторі: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана

Франка, 2021. 130 с.

2. Gnatenko Kh. P., Tkachuk V. M. The Soccer-ball problem in quantum space. ACC Gdansk, 2020. 95 p.

6) наукове керівництво (консультування) здобувача, який одержав документ про присудження наукового ступеня

● Науковий консультант докторської дисертації Гнатенко Х. П. Вплив квантованості простору на властивості класичних і квантових систем (01.04.02 / ЛНУ імені Івана Франка, Львів, 2020).

7) участь в атестації наукових кадрів як офіційного опонента або члена постійної спеціалізованої вченої ради, або члена не менше трьох разових спеціалізованих вчених рад:

● Офіційний опонент однієї дисертації доктора філософії: PhD thesis (Boris Ivetic, Віденський університет (Австрія), 2020) та однієї кандидатської (Дубленич Ю. І., 2021);

● Член спеціалізованої вченої ради Д 35.051.09 при ЛНУ ім. І. Франка.

8) виконання функцій (повноважень, обов'язків) наукового керівника або відповідального виконавця наукової теми (проекту), або головного

редактора/члена редакційної колегії/експерта (рецензента) наукового видання, включеного до переліку фахових видань України, або іноземного наукового видання, що індексується в бібліографічних базах:

- Головний редактор «Журналу фізичних досліджень = Journal of Physical Studies» (категорія А переліку фахових видань України, індексується у Scopus / WoS ESCI);

- Член редколегії «Вісника Львівського ун-ту. Серія фізична» (категорія Б переліку фахових видань України)

- Науковий керівник держбюджетної теми ФФ-27Ф «Класичні та квантові системи на різних просторово-часових масштабах та вплив квантованості простору на їх властивості», № д/р 0122U001558 (2022–2024);

- Науковий керівник держбюджетної теми ФФ-83Ф «Квантові ефекти у фізиці одно- і багаточастинкових систем у просторах зі складною структурою» № д/р 0119U002203 (2019–2021);

- Керівник проекту проекту «Дослідження фізичних систем та ефектів квантованості простору на квантових комп'ютерах», реєстраційний номер 2020.02/0196 з

фінансуванням від  
Національного  
фонду досліджень  
України;

- Рецензент  
провідних  
міжнародних  
наукових журналів  
(“Nature  
Communications”,  
“Physical Review  
A”, “Journal of  
Physics A:  
Mathematical and  
Theoretical”,  
“Physics Letters  
A”,  
“International  
Journal of Modern  
Physics A”,  
“Modern Physics  
Letters A”,  
“Annals of  
Physics”, “The  
European Physical  
Journal Plus”)

9) робота у  
складі експертної  
ради з питань...:

- Експерт  
Наукової ради  
МОН, секція  
«Загальна  
фізика»

10) участь у  
міжнародних  
наукових та/або  
освітніх  
проектах,  
залучення до  
міжнародної  
експертизи,  
наявність звання  
“суддя  
міжнародної  
категорії”:

- Стажування в  
межах програми  
«Erasmus+» у  
Вроцлавському  
університеті  
(червень 2022) та  
Університеті  
Зельоної Гури  
(травень 2019)  
(Польща)

13) проведення  
навчальних занять  
із спеціальних  
дисциплін  
іноземною мовою  
(крім дисциплін  
мовної  
підготовки) в  
обсязі не менше  
50 аудиторних  
годин на  
навчальний рік:

- Курс  
англійською мовою  
для магістрів  
«Fundamental  
problems of  
quantum

|        |                                |                                       |                       |  |   |   |
|--------|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|--|---|---|
|        |                                |                                       |                       |  |   | <p>mechanics /<br/>Фундаментальні<br/>проблеми<br/>квантової<br/>механіки» (32<br/>год);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● “Quantum<br/>information”<br/>(«Квантова<br/>інформація») (32<br/>год);</li> <li>● “Classical and<br/>quantum<br/>information”<br/>(«Класична та<br/>квантова<br/>інформація») (16<br/>год);</li> <li>● “Quantum<br/>graphs and<br/>networks”<br/>(«Квантові графи<br/>і мережі») (32<br/>год).</li> </ul> <p>Підвищення<br/>кваліфікації:<br/>Стажування за<br/>програмою<br/>Erasmus+ у<br/>Зеленогурському<br/>університеті<br/>(Польща), лист<br/>від 17.05.2019 р.<br/>Стажування з<br/>06.02.2023 по<br/>20.03.2023 (ІФКС<br/>НАН України),<br/>наказ №294 від 30<br/>січня 2023 року,<br/>довідка ІФКС НАН<br/>України № 34 від<br/>13.04.2023</p> |
| 400617 | Кузьмак<br>Андрій<br>Романович | Доцент,<br>Основне<br>місце<br>роботи | Фізичний<br>факультет | Диплом<br>магістра,<br>Львівський<br>національний<br>університет<br>імені Івана<br>Франка, рік<br>закінчення:<br>2011,<br>спеціальніс<br>ть: 070101<br>Фізика,<br>Диплом<br>кандидата<br>наук ДК<br>034756,<br>виданий<br>25.02.2016 | 8 | <p>OK 18<br/>Дослідження<br/>властивостей<br/>фізичних<br/>систем на<br/>квантових<br/>комп'ютерах</p> <p>1) наявність не менше п'яти публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core Collection:<br/>1. Kuzmak A. R. Entanglement of the Ising–Heisenberg diamond spin-1/2 cluster in evolution // J. Phys. A.: Math. Theor. 2023. Vol. 56, No. 16. Article 165302. <a href="https://doi.org/10.1088/1751-8121/acc497">https://doi.org/10.1088/1751-8121/acc497</a><br/>2. Janssen M., Verkholyak T., Kuzmak A., Kondrat S. Optimising nanoporous supercapacitors</p>   |

for heat-to-electricity conversion? // J. Mol. Liq. 2023. Vol. 371. Article 121093.  
<https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.121093>

3. Verkholyak T., Kuzmak A., Kornyshev A. A., Kondrat S. Less is more: Can low quantum capacitance boost capacitive energy storage? // J. Phys. Chem. Lett. 2022. Vol. 13, No. 47. P. 10976–10980.  
<https://doi/10.1021/acs.jpcllett.2c02968>

4. Kuzmak A. R. Measuring distance between quantum states on a quantum computer // Quantum Inf. Process. 2021. Vol. 20, No. 8. Article 269.  
<https://doi.org/10.1007/s11128-021-03196-9>

5. Krynytskyi Yu. S., Kuzmak A. R. Derivation of the robustness from the concurrence // Mod. Phys. Lett. A. 2021. Vol. 36, No. 23. Article 2150166.  
<https://doi.org/10.1142/S0217732321501662>

6. Kuzmak A. R., Tkachuk V. M. Measuring entanglement of a rank-2 mixed state prepared on a quantum computer // Eur. Phys. J. Plus. 2021. Vol. 136, No. 5. Article 564.  
<https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-021-01553-2>

7. Kuzmak A. R., Tkachuk V. M. Preparation and study of the entanglement of the Schrödinger cat state on the ibmq-melbourne quantum computer // Condens. Matter Phys. 2020. Vol. 23, No. 4. Article 43001.  
<https://doi.org/10.5488/CMP.23.430>

01  
8. Kuzmak A. R., Tkachuk V. M. Detecting entanglement by the mean value of spin on a quantum computer // Phys. Lett. A. 2020. Vol. 384, No. 24. Article 126579. <https://doi.org/10.1016/j.physleta.2020.126579>

9. Кузьмак А. Р., Мелех Б. Я. Фотойонізаційне моделювання оболонки планетарних туманностей з урахуванням пилу. II. Визначення мас небулярної оболонки та її зорі-попередниці за електронною температурою у випадку однорідного просторового розподілу небулярної речовини // Журн. фіз. дослідж. 2020. Т. 24, №1. Стаття 1905. <https://doi.org/10.30970/jps.24.1905>

8) виконання функцій (повноважень, обов'язків) наукового керівника або відповідального виконавця наукової теми (проекту), або головного редактора/члена редакційної колегії/експерта (рецензента) наукового видання, включеного до переліку фахових видань України, або іноземного наукового видання, що індексується в бібліографічних базах:

- Відповідальний виконавець держбюджетної теми «Квантові ефекти у фізиці одно- і багаточастинкових систем у просторах зі складною структурою» (№ д.р. 0119U002203, 2019-2021 рр.);
- Науковий

керівник гранту Президента України для підтримки наукових досліджень молодих вчених у 2019 році «Заплутаність і геометрія квантових станів спінових систем з різними типами взаємодії» (№ д.р. 0119U103191, 2019 р);

● Профіль рецензента:  
<https://www.webofscience.com/wos/author/record/46497897>

9) робота у складі експертної ради з питань...:  
● Експерт Секції №10 «Інформаційні та комунікаційні технології, робототехніка» проектів наукових робіт та науково-технічних розробок молодих вчених, МОН України.

15) керівництво школярем, який зайняв призове місце III-IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з базових навчальних предметів, II-III етапу Всеукраїнських конкурсів-захистів науково-дослідницьких робіт учнів - членів Національного центру "Мала академія наук України"; участь у журі III-IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з базових навчальних предметів чи II-III етапу Всеукраїнських конкурсів-захистів науково-дослідницьких робіт учнів - членів Національного центру "Мала академія наук України" (крім



|        |                          |                              |                    |  |    |   |  |
|--------|--------------------------|------------------------------|--------------------|--|----|---|--|
|        |                          |                              |                    |  |    | <p>третього (освітньо-наукового/освітньо-творчого) рівня:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Керівник школяра (Данило Дума), який зайняв призове місце на III етапі Всеукраїнському конкурсі-захистів науково-дослідницьких робіт учнів – членів Національного центру “Мала академія наук України” (2021 р.)</li> <li>● Член журі II етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН (Львівська обл.) 2019, 2020 р. Підвищення кваліфікації: Стажування в Інституті фізики Жешувського університету (Польща), 18.11.2019–24.11.2019 р.</li> </ul> |  |
| 206070 | Григорчак Орест Іванович | Доцент, Основне місце роботи | Фізичний факультет | <p>Диплом магістра, Львівський національний університет імені Івана Франка, рік закінчення: 2007, спеціальність: 070101 Фізика, Диплом кандидата наук ДК 038880, виданий 29.09.2016, Атестат доцента АД 007351, виданий 15.04.2021</p> | 13 | <p>OK 11 Класичне програмування (Classical Programming)</p>   | <p>1) наявність не менше п'яти публікацій у періодичних наукових виданнях, що включені до переліку фахових видань України, до наукометричних баз, зокрема Scopus, Web of Science Core Collection:</p> <p>1. Hryhorchak O., Pastukhov V. Large-N properties of a non-ideal Bose gas // J. Phys. A: Math. Theor.– 2019.– Vol. 52, No. 2.– Art. 025002.– 8 p. <a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1751-8121/aaede7/meta">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1751-8121/aaede7/meta</a></p> <p>2. Grygorchak I., Shvets R., Kityk I. V., Kityk A. V., Wielgosz R., Hryhorchak O., Shchur I. Photosensitive carbon supercapacitor:</p> |

cavitated  
nanoporous carbon  
from iodine doped  
 $\beta$ -cyclodextrin //  
Physica E.– 2019.  
– Vol. 108.– P.  
164-168.  
<https://doi.org/10.1016/j.physe.2018.12.009>

3. Hryhorchak O.,  
Pastukhov V.  
Condensation and  
superfluidity of  
SU(N) Bose gas //  
Physica B.– 2020.  
– Vol. 583.– Art.  
412017.– 5 p.  
<https://doi.org/10.1016/j.physb.2020.412017>

4. Gnatenko Kh.  
P., Hryhorchak O.  
I. Relation of  
parameters of  
noncommutative  
algebra with mass  
and the  
equivalence  
principle in a  
space with  
quadratic  
noncommutativity  
of coordinates //  
Visnyk Lviv Univ.  
Ser. Phys.– 2019.  
– Issue 56.– P.  
31-42.  
[https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019\\_vol\\_56\\_03.html](https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019_vol_56_03.html)

5. Chabecki P.,  
Całus D.,  
Ivashchyshyn F.,  
Pidluzhna A.,  
Hryhorchak O.,  
Bordun I.,  
Makarchuk O.,  
Kityk A. V.  
Functional energy  
accumulation,  
photo- and  
magnetosensitive  
hybridity in the  
GaSe-based  
hierarchical  
structures //  
Energies.– 2020.–  
Vol. 13, No. 17.–  
Art. 4321.– 16 p.  
<https://doi.org/10.3390/en13174321>

6. Grygorchak I.,  
Calus D.,  
Pidluzhna A.,  
Ivashchyshyn F.,  
Hryhorchak O.,  
Chabecki P.,  
Shvets R.  
Thermogalvanic  
and local field  
effects in  
SiO<sub>2</sub>(SmCl<sub>3</sub>)  
structure //  
Appl. Nanosci.–  
2020.– Vol. 10,  
No. 12.– P. 4725-  
4731.  
<https://link.spr>

nger.com/article/  
10.1007/s13204-  
020-01447-2  
7. Hryhorchak O.,  
Panochko G.,  
Pastukhov V.  
Mean-field study  
of repulsive 2D  
and 3D Bose  
polarons // J.  
Phys. B: At. Mol.  
Opt. Phys.– 2020.  
– Vol. 53, No.  
20.– Art. 205302.  
– 8 p.  
[https://iopscienc  
e.iop.org/article  
/10.1088/1361-  
6455/abb3ab/meta](https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6455/abb3ab/meta)  
8. Hryhorchak O.,  
Panochko G.,  
Pastukhov V.  
Impurity in a  
three-dimensional  
unitary Bose gas  
// Phys. Lett. A.  
– 2020.– Vol.  
384, No. 36.–  
Art. 126934 .– 5  
p.  
[https://doi.org/1  
0.1016/j.physleta  
.2020.126934](https://doi.org/10.1016/j.physleta.2020.126934)  
9. Hryhorchak O.,  
Pastukhov V.  
Large-N expansion  
for condensation  
and stability of  
Bose–Bose  
mixtures at  
finite  
temperatures //  
J. Low Temp.  
Phys.– 2021.–  
Vol. 202, No. 1.–  
P. 219-230.  
[https://link.spri  
nger.com/article/  
10.1007/s10909-  
020-02542-y](https://link.springer.com/article/10.1007/s10909-020-02542-y)  
10. Hryhorchak O.  
I. Reformulation  
of transmission  
and reflection  
problems in terms  
of quantum wave  
impedance  
function // J.  
Phys. Stud.–  
2021.– Vol. 25,  
No. 4.– Art.  
4001.– 9 p.  
[https://physics.l  
nu.edu.ua/jps/202  
1/4/pdf/4001-  
9.pdf](https://physics.lnu.edu.ua/jps/2021/4/pdf/4001-9.pdf) 11.  
Hryhorchak O.,  
Pastukhov V.  
Efimov-like  
physics in  
fraction-  
dimensional Bose  
systems with  
three-body  
interaction //  
Eur. Phys. J. A.–  
2022.– 58, No.  
11.– Art. 215.– 8  
p.  
[https://link.spri  
nger.com/article/](https://link.springer.com/article/)

10.1140/epja/s100  
50-022-00874-9  
12. Hryhorchak  
O., Rovenchak A.  
Higher multipoles  
of highly  
symmetric charge  
distributions  
over Platonic  
solids // Phys.  
Scr.– 2023.– Vol.  
98, No. 4.– Art.  
045501.– 15 p.  
[https://iopscienc  
e.iop.org/article  
/10.1088/1402-  
4896/acbbfb/meta](https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1402-4896/acbbfb/meta)  
13. Hryhorchak  
O., Pastukhov V.  
Second root of  
dilute Bose-Fermi  
mixtures // J.  
Phys. A.: Math.  
Theor.– 2023.–  
Vol. 56, No. 20.–  
Art. 205003.– 15  
p.  
[https://iopscienc  
e.iop.org/article  
/10.1088/1751-  
8121/acdda4/meta](https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1751-8121/acdda4/meta)  
14. Hryhorchak  
O., Pastukhov V.  
Trapped ideal  
Bose gas with a  
few heavy  
impurities //  
Atoms.– 2023.–  
Vol. 11, No. 5.–  
Art. 77.– 11 p.  
[https://doi.org/1  
0.3390/atoms11050  
077](https://doi.org/10.3390/atoms11050077)

З) наявність  
виданого  
підручника чи  
навчального  
посібника  
(включаючи  
електронні) або  
монографії  
(загальним  
обсягом не менше  
5 авторських  
аркушів), в тому  
числі видані у  
співавторстві  
(обсягом не менше  
1,5 авторського  
аркуша на кожного  
співавтора) (\*за  
наявності надати  
лінк або  
бібліографічний  
опис);

Монографія:  
1. Grygorchak I.,  
Calus D.,  
Hryhorchak O.,  
Micov M.,  
Ivashchyshyn F.,  
Chabecki P.  
Application of  
Quantum Wave  
Impedance for  
Nanoscale  
Problems in 1D  
Systems. –

Czestochowa:  
Instytut Nukowo-  
Wydawniczy  
«Spatium», 2020.–  
170 p.  
Збірник задач:  
Збірник задач з  
електродинаміки.  
М. В.  
Блажиевська, О.  
І. Григорчак, Ю.  
С. Криницький, В.  
М. Мигаль, В. С.  
Пастухов, Р. О.  
Притула, А. А.  
Ровенчак, М. М.  
Самар; за ред. Ю.  
С. Криницького та  
А. А. Ровенчака.–  
Львів: ЛНУ імені  
Івана Франка,  
2015.– 112 с.

4) наявність  
виданих  
навчально-  
методичних  
посібників/посібн  
иків для  
самостійної  
роботи здобувачів  
вищої освіти та  
дистанційного  
навчання,  
електронних  
курсів на  
освітніх  
платформах  
ліцензіатів,  
конспектів  
лекцій/практикумі  
в/методичних  
вказівок/рекоменд  
ацій/ робочих  
програм, інших  
друкованих  
навчально-  
методичних праць  
загальною  
кількістю три  
найменування ;

Навчально-  
методична праця:  
1. Григорчак О.  
І., Самар М. І.  
Основи векторного  
і тензорного  
аналізу в задачах  
і прикладах:  
Методичні  
вказівки.– Львів:  
ЛНУ імені Івана  
Франка, 2023.– 72  
с.  
Електронні курси:  
2. Основи  
векторного і  
тензорного  
аналізу  
([https://e-  
learning.lnu.edu.  
ua/course/view.ph  
p?id=5494](https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5494) )  
3. Класичне  
програмування (  
[https://e-  
learning.lnu.edu.  
ua/course/view.ph](https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.ph)

p?id=5481 )  
Робочі програми:  
4. Робоча програма навчальної дисципліни «Основи векторного і тензорного аналізу» для студентів за галуззю знань 10 Природничі науки спеціальності 104 Фізика та астрономія фізичного факультету (освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр), 2020 р.  
[https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/RProgHryhorchak\\_VT\\_A\\_20-2.pdf](https://physics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/RProgHryhorchak_VT_A_20-2.pdf)  
5. Робоча програма навчальної дисципліни «Алгоритми та архітектура даних» для студентів за галуззю знань 10 Природничі науки спеціальності 104 Фізика та астрономія фізичного факультету (освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр), 2020 р.  
<https://physics.lnu.edu.ua/course/alhorytmy-ta-arkhitektura-danykh-104-fizyka-i-astronomiia>

8) виконання функцій (повноважень, обов'язків) наукового керівника або відповідального виконавця наукової теми (проекту), або головного редактора/члена редакційної колегії/експерта (рецензента) наукового видання, включеного до переліку фахових видань України, або іноземного наукового видання, що індексується в

бібліографічних баз (лінки на відповідні сайти або реквізити відповідних документів);

Рецензент «Журналу фізичних досліджень» (фахове видання України, індексується у Scopus / WoS ESCI).

10) участь у міжнародних наукових та/або освітніх проектах, залучення до міжнародної експертизи, наявність звання "суддя міжнародної категорії" (лінки на відповідні сайти або реквізити відповідних документів);

Участь у Воркшопі з математики і фізики для учнів "Alleluia Community School" (м. Огаста, штат Джорджія, США, 24-28 лютого 2020 року)

12) наявність апробаційних та/або науково-популярних, та/або консультаційних (дорадчих), та/або науково-експертних публікацій з наукової або професійної тематики загальною кількістю не менше п'яти публікацій (лінки на відповідні сайти або реквізити відповідних документів);

1. Pastukhov V., Hryhorchak O. Large-N properties of a Bose gas in the condensate phase [Workshop on Current Problems in Physics, Lviv, 03-04 July 2018] // J. Phys. Stud.

– 2018.– Vol. 22,  
No. 3.– Art.  
3998.– P. 8.  
<https://physics.lnu.edu.ua/jps/index.html>

2. Григорчак О.  
І., Пастухов В.  
С. 6–6' гребінка  
Дірака [Різдвяні  
дискусії 2020,  
Львів, 09-10  
січня 2020] //  
Журн. фіз.  
дослідж.– 2020.–  
Т. 24, №1.– С.  
1998-5.  
<https://physics.lnu.edu.ua/jps/index.html>

3. Hryhorchak O.  
Finding  
eigenenergies and  
eigenfunctions of  
a quantum  
mechanical system  
of barriers and  
wells in the  
quantum  
mechanical  
impedance  
approach  
[Workshop on  
Current Problems  
in Physics, Lviv,  
25-27 October  
2021] // J. Phys.  
Stud.– 2021.–  
Vol. 25, No. 4.–  
Art. 4998.– P.  
11.  
<https://physics.lnu.edu.ua/jps/index.html>

4. Hryhorchak O.  
Quantum wave  
impedance  
calculation for  
an arbitrary  
piecewise  
constant  
potential  
[Christmass  
Discussions 2022,  
Lviv, January 11-  
12, 2022] // J.  
Phys. Stud.–  
2022.– Vol. 26,  
No. 1.– P. 1998-  
7.  
<https://physics.lnu.edu.ua/jps/index.html>

5. 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] // Журн.  
фіз. дослідж.–  
2023.– Т. 27, №1.  
– С. 1998-4.



|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  | <p><a href="https://physics.lnu.edu.ua/jps/index.html">https://physics.lnu.edu.ua/jps/index.html</a></p> <p>6. 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] // Журн. фіз. дослідж.– 2023.– Т. 27, №1. – С. 1998-4. <a href="https://physics.lnu.edu.ua/jps/index.html">https://physics.lnu.edu.ua/jps/index.html</a></p> <p>7. Hryhorchak O., Panochko G., Pastukhov V. The trimers and dimers states in population-imbalanced fermion system// Матеріали ІХ Міжнародної наукової конференції “Фізика неупорядкованих систем”, 19-20 вересня 2023 р., Львів, Україна.– Р. 78-79.</p> |
|--|--|--|--|--|--|--|

**Таблиця 3.** Матриця відповідності програмних результатів навчання, освітніх компонентів, методів навчання та оцінювання

| Програмні результати навчання ОП  | ПРН відповідає результату навчання, визначеному у стандарті вищої освіти (або охоплює його) | Обов'язкові освітні компоненти, що забезпечують ПРН  | Методи навчання   | Форми та методи оцінювання   |
|---|---|--|---|--|
| PH20. Володіти сучасними методами діагностики та моделювання світіння небулярних середовищ і зоряних атмосфер на основі даних астрономічних спостережень. | <input type="checkbox"/>  | ОК 13 Квантові комп'ютери та квантові логічні елементи (Quantum computers and quantum gates) | Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач, підготовка доповідей. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками. | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, контрольні роботи. |
|   |   | ОК 10 Квантове машинне навчання та обробка даних   | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.   | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою                           |

|   |                          |  |  |   |
|---|--------------------------|--|--|---|
|   |                          |  |  | курсу, контрольні роботи.   |
|   |                          | OK8 Заплутані квантові стани та міра заплутаності (Entangled quantum states and measure of entanglement) | Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач, підготовка доповідей. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками.                  | Підсумковий контроль: іспит. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, контрольні роботи.     |
|   |                          | OK 15 Квантові алгоритми та квантова перевага (Quantum algorithms and quantum supremacy)                 | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.  | Підсумковий контроль: іспит. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, контрольні роботи.     |
|   |                          | OK 18 Дослідження властивостей фізичних систем на квантових комп'ютерах                                  | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.  | Підсумковий контроль: іспит. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, контрольні роботи.     |
| <i>PH19. Знати про походження хімічних елементів у Всесвіті і розуміти чинники зміни їх вмісту, а також їх роль у формуванні зоряних та небулярних спектрів, вміти розв'язувати найпростіші задачі з визначення йонного та хімічного вмісту зір і небулярних середовищ.</i> | <input type="checkbox"/> | OK 15 Квантові алгоритми та квантова перевага (Quantum algorithms and quantum supremacy)                 | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.  | Підсумковий контроль: іспит. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи   |
|   |                          | OK 13 Квантові комп'ютери та квантові логічні елементи (Quantum computers and quantum gates)             | Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу рисунками, схемами, графіками та фрагментами наукових робіт. | Підсумковий контроль: іспит. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, контрольні роботи.     |
|   |                          | OK12 Квантова статистична механіка   | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.  | Підсумковий контроль: іспит. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, підсумкове тестування. |
|   |                          | OK 10 Квантове машинне навчання та обробка даних   | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.  | Підсумковий контроль: іспит. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|   |                          | OK 9 Декогеренція квантових станів   | Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу рисунками, схемами, графіками та фрагментами наукових робіт. | Підсумковий контроль: іспит. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |

|   |                                     |   |   |  |
|---|-------------------------------------|---|---|--|
| <p>PH18.<br/>Розв'язувати задачі про рух природних та штучних об'єктів у гравітаційних полях та задачі про внутрішню будову зір.</p>  | <input type="checkbox"/>            | <p>OK 18 Дослідження властивостей фізичних систем на квантових комп'ютерах</p>                      | <p>Презентації, лекції, робота за комп'ютером.</p>  | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |
|   |                                     | <p>OK 16 Квантові графи та мережі (Quantum graphs and networks)</p>                                 | <p>словесні – лекція, пояснення, бесіда; наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками; практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів.</p> | <p>Підсумковий контроль: залік.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи</p>   |
|   |                                     | <p>OK 14 «Квантове програмування (Quantum programming)</p>  | <p>Презентації, лекції, робота за комп'ютером.</p>  | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи</p>   |
|   |                                     | <p>OK 13 Квантові комп'ютери та квантові логічні елементи (Quantum computers and quantum gates)</p> | <p>Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач, підготовка доповідей. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками.</p>  | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, контрольні роботи.</p> |
|   |                                     | <p>OK 7 Класична та квантова інформація (Classical and quantum information)</p>                     | <p>словесні – лекція, пояснення, бесіда; наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками; практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів.</p> | <p>Підсумковий контроль: залік.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |
| <p>PH17.<br/>Розв'язувати найпростіші квантово-механічні задачі з урахуванням квантованості простору на планківських масштабах, знаходити оцінки для величини кванта простору, застосовувати узагальнення</p> | <input checked="" type="checkbox"/> | <p>OK 17 Квантові комунікації (Quantum communications)</p>  | <p>Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками.</p>  | <p>Підсумковий контроль: залік.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, підсумкове тестування.</p>                                      |
|   |                                     | <p>OK 14 «Квантове програмування (Quantum programming)</p>  | <p>Презентації, лекції, робота за комп'ютером.</p>  | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |

|  |                                     |   |   |  |
|--|-------------------------------------|---|---|--|
| <p>статистик Бозе–Айнштейна та Фермі–Дірака у статистико-механічному та квантово-механічному підходах для ефективного моделювання фізичних систем.</p>                       |                                     | <p>OK 11 Класичне програмування (Classical Programming)</p>   | <p>Презентації, лекції, робота за комп'ютером.</p>  | <p>Підсумковий контроль: залік.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |
|  |                                     | <p>OK 10 Квантове машинне навчання та обробка даних</p>   | <p>Презентації, лекції, робота за комп'ютером.</p>  | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |
| <p>PH16. Брати продуктивну участь у виконанні експериментальних та/або теоретичних досліджень у галузі фізики та астрономії.</p>   | <input checked="" type="checkbox"/> | <p>OK 15 Квантові алгоритми та квантова перевага (Quantum algorithms and quantum supremacy)</p>                 | <p>Презентації, лекції, робота за комп'ютером.</p>  | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |
|  |                                     | <p>OK 11 Класичне програмування (Classical Programming)</p>   | <p>Презентації, лекції, робота за комп'ютером.</p>  | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |
|  |                                     | <p>OK8 Заплутані квантові стани та міра заплутаності (Entangled quantum states and measure of entanglement)</p> | <p>Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач, підготовка доповідей. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками.</p>                              | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, контрольні роботи.</p>           |
|  |                                     | <p>OK 5 Кваліфікаційна робота</p>   | <p>Самостійна робота, консультації керівника кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел, наукове дослідження, обговорення результатів, формулювання висновків.</p>    | <p>Публічний захист перед екзаменаційною комісією</p>  |
|  |                                     | <p>OK4 Виробнича науково-дослідна практика</p>  | <p>Самостійна робота, виконання індивідуальних завдань, екскурсії, додаткові заняття (конференції), консультації керівників практики та керівника кваліфікаційної роботи.</p> | <p>Підсумковий контроль: диференційований залік.<br/>Поточний контроль: співбесіди з керівниками практики на робочому місці, оформлення звіту про практику, захист практики.</p> |
| <p>PH15. Планувати наукові дослідження з урахуванням цілей та обмежень, обирати ефективні методи дослідження, робити обґрунтовані висновки, за результатами дослідження.</p> | <input checked="" type="checkbox"/> | <p>OK4 Виробнича науково-дослідна практика</p>  | <p>Самостійна робота, виконання індивідуальних завдань, екскурсії, додаткові заняття (конференції), консультації керівників практики та керівника кваліфікаційної роботи.</p> | <p>Підсумковий контроль: диференційований залік.<br/>Поточний контроль: співбесіди з керівниками практики на робочому місці, оформлення звіту про практику, захист практики.</p> |
|  |                                     | <p>OK 9 Декогеренція квантових станів</p>   | <p>Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач.</p>  | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль:</p>   |

|  |   |   |  |  |
|--|---|---|--|--|
|  |   |   | Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу рисунками, схемами, графіками та фрагментами наукових робіт.   | оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.   |
|  |   | OK 5 Кваліфікаційна робота                          | Самостійна робота, консультації керівника кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел, наукове дослідження, обговорення результатів, формулювання висновків.  | Публічний захист перед екзаменаційною комісією   |
| PH14. Розробляти та викладати фізичні та/або астрономічні навчальні дисципліни в закладах вищої, фахової передвищої, професійної (професійно-технічної), загальної середньої та позашкільної освіти, застосовувати сучасні освітні технології та методики, здійснювати необхідну консультативну методичну підтримку здобувачів освіти. | ☒ | OK1 Педагогіка вищої школи                          | Лекція, мультимедійна презентація, ілюстрування, демонстрування, дискусія, пояснення, евристична бесіда, стимулювання пізнавального інтересу, мотивування, розв'язування педагогічних задач і ситуацій, інтерактивні методи, робота в групах, методи контролю і самоконтролю: тестування, усне і письмове опитування, письмове виконання завдань для самостійної роботи  | Підсумковий контроль: залік.<br>Поточний контроль: оцінювання роботи на практично-семінарських заняттях; модульні контрольні роботи; оцінювання завдань для самостійної роботи.  |
|  |   | OK2 Методика викладання фізики у ЗВО                | Презентація, лекція, демонстраційний експеримент, бесіда, ілюстрація, розповідь, дослідження   | Підсумковий контроль: залік.<br>Поточний контроль: усне та письмове опитування, модульна робота, оцінка підготовки та захист лабораторних робіт.   |
|  |   | OK3 Педагогічна асистентська практика               | презентація, дискусія, підготовка доповідей, розв'язування задач; підготовка і проведення залікових навчальних занять (лекцій, семінарських, практичних, лабораторних занять); аналіз навчальних занять студентів; моделювання й аналіз педагогічних ситуацій; інструктаж, рефлексія набутого педагогічного досвіду, пошукова бесіда; діалог; робота з психолого-педагогічною, методичною, фаховою літературою | Підсумковий контроль: диференційований залік.<br>Поточний контроль: оцінювання залікових занять, оцінювання плану-конспекту лекційного заняття та плану-конспекту практичного чи лабораторного заняття, оцінювання аналізу відвіданого навчального заняття, оцінювання письмового звіту про проходження практики, захист практики. |
| PH13. Створювати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі природних об'єктів та явищ, перевіряти їх адекватність, досліджувати їх   | ☒ | OK 17 Квантові комунікації (Quantum communications) | Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач.<br>Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками.   | Підсумковий контроль: залік.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, підсумкове тестування.  |
|  |   | OK 16 Квантові                                      | словесні – лекція,   | Підсумковий контроль:  |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <p>для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, аналізувати обмеження.</p> | <p>графи та мережі (Quantum graphs and networks)</p>  | <p>пояснення, бесіда; наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками; практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів.</p>                    | <p>залік.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>   |
|   | <p>OK 14 «Квантове програмування (Quantum programming)</p>  | <p>Презентації, лекції, робота за комп'ютером.</p>  | <p>Підсумковий контроль: залік.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>   |
|   | <p>OK8 Заплутані квантові стани та міра заплутаності (Entangled quantum states and measure of entanglement)</p> | <p>Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач, підготовка доповідей. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками</p>   | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, контрольні роботи</p> |
|   | <p>OK 7 Класична та квантова інформація (Classical and quantum information)</p>                                 | <p>словесні – лекція, пояснення, бесіда; наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками; практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів.</p> | <p>Підсумковий контроль: залік.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>   |
|   | <p>OK 6 Фундаментальні проблеми квантової механіки (Fundamental problems of quantum mechanics)</p>              | <p>словесні – лекція, пояснення, бесіда; наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками; практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів</p>  | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>   |
|   | <p>OK 5 Кваліфікаційна робота</p>   | <p>Самостійна робота, консультації керівника кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел,</p>  | <p>Публічний захист перед екзаменаційною комісією</p>   |

|   |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
|   |   |  | наукове дослідження, обговорення результатів, формулювання висновків.  |   |
|   |   | OK 13 Квантові комп'ютери та квантові логічні елементи (Quantum computers and quantum gates)             | Самостійна робота, виконання індивідуальних завдань, екскурсії, додаткові заняття (конференції), консультації керівників практики та керівника кваліфікаційної роботи.   | Підсумковий контроль: диференційований залік. Поточний контроль: співбесіди з керівниками практики на робочому місці, оформлення звіту про практику, захист практики. |
| PH12. Розробляти та застосовувати ефективні алгоритми та спеціалізоване програмне забезпечення для дослідження моделей фізичних та/або астрономічних об'єктів і процесів, обробки результатів експериментів і спостережень. | ☒ | OK 15 Квантові алгоритми та квантова перевага (Quantum algorithms and quantum supremacy)                 | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.  | Підсумковий контроль: іспит. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи   |
|   |   | OK 14 «Квантове програмування (Quantum programming)  | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.  | Підсумковий контроль: іспит. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи   |
|   |   | OK 11 Класичне програмування (Classical Programming)   | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.  | Підсумковий контроль: залік. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|   |   | OK 10 Квантове машинне навчання та обробка даних   | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.  | Підсумковий контроль: іспит. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|   |   | OK8 Заплутані квантові стани та міра заплутаності (Entangled quantum states and measure of entanglement) | Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач, підготовка доповідей. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками.  | Підсумковий контроль: іспит. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, контрольні роботи.           |
|   |   | OK 7 Класична та квантова інформація (Classical and quantum information)                                 | словесні – лекція, пояснення, бесіда; наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками; практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів. | Підсумковий контроль: залік. Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|   |   |  |  |   |

|   |   |   |  |  |
|---|---|---|--|--|
|   |   | OK 5<br>Кваліфікаційна<br>робота  | Самостійна робота,<br>консультації керівника<br>кваліфікаційної<br>роботи, аналіз<br>літературних джерел,<br>наукове дослідження,<br>обговорення<br>результатів,<br>формулювання<br>висновків.       | Публічний захист перед<br>екзаменаційною<br>комісією   |
|   |   | OK4 Виробнича<br>науково-дослідна<br>практика   | Самостійна робота,<br>виконання<br>індивідуальних<br>завдань, екскурсії,<br>додаткові заняття<br>(конференції),<br>консультації<br>керівників практики та<br>керівника<br>кваліфікаційної<br>роботи. | Підсумковий контроль:<br>диференційований<br>залік.<br>Поточний контроль:<br>співбесіди з<br>керівниками практики<br>на робочому місці,<br>оформлення звіту про<br>практику, захист<br>практики. |
| PH11.<br>Застосовувати<br>теорії, принципи<br>і методи фізики<br>та/або<br>астрономії для<br>розв'язання<br>складних<br>міждисциплінарних<br>наукових і<br>прикладних<br>задач.                             | ☒ | OK 18 Дослідження<br>властивостей<br>фізичних систем<br>на квантових<br>комп'ютерах                         | Презентації, лекції,<br>робота за комп'ютером.   | Підсумковий контроль:<br>іспит.<br>Поточний контроль:<br>оцінювання активності<br>на лабораторних<br>заняттях, контрольні<br>роботи.   |
|   |   | OK 13 Квантові<br>комп'ютери та<br>квантові логічні<br>елементи (Quantum<br>computers and<br>quantum gates) | Презентація, лекції,<br>дискусія, розв'язок<br>задач, підготовка<br>довідей.<br>Передбачено<br>ілюстрування<br>лекційного матеріалу<br>схемами та графіками.   | Підсумковий контроль:<br>іспит.<br>Поточний контроль:<br>оцінювання активності<br>на лабораторних<br>заняттях, оцінювання<br>довідей за тематикою<br>курсу, контрольні<br>роботи.                |
|   |   | OK 5<br>Кваліфікаційна<br>робота  | Самостійна робота,<br>консультації керівника<br>кваліфікаційної<br>роботи, аналіз<br>літературних джерел,<br>наукове дослідження,<br>обговорення<br>результатів,<br>формулювання<br>висновків.       | Публічний захист перед<br>екзаменаційною<br>комісією   |
|   |   | OK4 Виробнича<br>науково-дослідна<br>практика   | Самостійна робота,<br>виконання<br>індивідуальних<br>завдань, екскурсії,<br>додаткові заняття<br>(конференції),<br>консультації<br>керівників практики та<br>керівника<br>кваліфікаційної<br>роботи. | Підсумковий контроль:<br>диференційований<br>залік.<br>Поточний контроль:<br>співбесіди з<br>керівниками практики<br>на робочому місці,<br>оформлення звіту про<br>практику, захист<br>практики. |
| PH06. Обирати<br>ефективні<br>математичні<br>методи та<br>інформаційні<br>технології та<br>застосовувати їх<br>для здійснення<br>досліджень<br>та/або інновацій<br>у галузі фізики<br>та/або<br>астрономії. | ☒ | OK 17 Квантові<br>комунікації<br>(Quantum<br>communications)  | Презентація, лекції,<br>дискусія, розв'язок<br>задач.<br>Передбачено<br>ілюстрування<br>лекційного матеріалу<br>схемами та графіками.  | Підсумковий контроль:<br>залік.<br>Поточний контроль:<br>оцінювання активності<br>на лабораторних<br>заняттях, підсумкові<br>тестування.   |
|   |   | OK 16 Квантові<br>графи та мережі<br>(Quantum graphs<br>and networks)                                       | а) словесні – лекція,<br>пояснення, бесіда;<br>б) наочні –<br>ілюстрування<br>лекційного матеріалу<br>схемами та графіками;<br>в) практичні –<br>виконання лабораторних<br>робіт, що передбачає      | Підсумковий контроль:<br>залік.<br>Поточний контроль:<br>оцінювання активності<br>на лабораторних<br>заняттях, контрольні<br>роботи.   |



|   |                                     |   |   |  |
|---|-------------------------------------|---|---|--|
|   |                                     |   | організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів.   |  |
|   |                                     | OK 14 «Квантове програмування (Quantum programming)   | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.   | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи   |
|   |                                     | OK12 Квантова статистична механіка  | Квантова статистична механіка Презентації, лекції, робота за комп'ютером.   | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, підсумкові тестування.       |
|   |                                     | OK 6 Фундаментальні проблеми квантової механіки (Fundamental problems of quantum mechanics) | словесні – лекція, пояснення, бесіда; наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками; практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи   |
|   |                                     | OK 5 Кваліфікаційна робота  | Самостійна робота, консультації керівника кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел, наукове дослідження, обговорення результатів, формулювання висновків.   | Публічний захист перед екзаменаційною комісією.  |
|   |                                     | OK4 Виробнича науково-дослідна практика   | Самостійна робота, виконання індивідуальних завдань, екскурсії, додаткові заняття (конференції), консультації керівників практики та керівника кваліфікаційної роботи.  | Підсумковий контроль: диференційований залік.<br>Поточний контроль: співбесіди з керівниками практики на робочому місці, оформлення звіту про практику, захист практики. |
| PH09. Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напрямку фізики та/або астрономії, | <input checked="" type="checkbox"/> | OK 18 Дослідження властивостей фізичних систем на квантових комп'ютерах                     | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.   | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <p>відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі, взаємокорисно спілкуючись із колегами.</p> | <p>OK 17 Квантові комунікації (Quantum communications)</p>   | <p>Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками.</p>  | <p>Підсумковий контроль: залік<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, підсумкові тестування.</p>   |
|   | <p>OK 16 Квантові графи та мережі (Quantum graphs and networks)</p>                                | <p>а) словесні – лекція, пояснення, бесіда;<br/>б) наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками;<br/>в) практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів</p> | <p>Підсумковий контроль: залік.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |
|   | <p>OK 14 «Квантове програмування (Quantum programming)</p>   | <p>Презентації, лекції, робота за комп'ютером.</p>  | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |
|   | <p>OK12 Квантова статистична механіка</p>  | <p>Презентації, лекції, робота за комп'ютером.</p>  | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, підсумкові тестування.</p> |
|   | <p>OK 10 Квантове машинне навчання та обробка даних</p>  | <p>Презентації, лекції, робота за комп'ютером</p>   | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |
|   | <p>OK 6 Фундаментальні проблеми квантової механіки (Fundamental problems of quantum mechanics)</p> | <p>словесні – лекція, пояснення, бесіда;<br/>наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками;<br/>практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів</p>          | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |
|   | <p>OK 5 Кваліфікаційна робота</p>  | <p>Самостійна робота, консультації керівника кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел, наукове дослідження, обговорення</p>   | <p>Публічний захист перед екзаменаційною комісією.</p>   |

|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
|   |   |  | результатів,<br>формулювання висновків   |  |
|   |   | OK4 Виробнича науково-дослідна практика  | Самостійна робота, виконання індивідуальних завдань, екскурсії, додаткові заняття (конференції), консультації керівників практики та керівника кваліфікаційної роботи.   | Підсумковий контроль: диференційований залік.<br>Поточний контроль: співбесіди з керівниками практики на робочому місці, оформлення звіту про практику, захист практики.   |
|   |   | OK3 Педагогічна асистентська практика  | презентація, дискусія, підготовка доповідей, розв'язування задач; підготовка і проведення залікових навчальних занять (лекцій, семінарських, практичних, лабораторних занять); аналіз навчальних занять студентів; моделювання й аналіз педагогічних ситуацій; інструктаж, рефлексія набутого педагогічного досвіду, пошукова бесіда; діалог; робота з психолого-педагогічною, методичною, фаховою літературою | Підсумковий контроль: диференційований залік.<br>Поточний контроль: оцінювання залікових занять, оцінювання плану-конспекту лекційного заняття та плану-конспекту практичного чи лабораторного заняття, оцінювання аналізу відвіданого навчального заняття, оцінювання письмового звіту про проходження практики, захист практики. |
|   |   | OK2 Методика викладання фізики у ЗВО   | Презентація, лекція, демонстраційний експеримент, бесіда, ілюстрація, розповідь, дослідження   | Підсумковий контроль: залік.<br>Поточний контроль: усне та письмове опитування, модульна робота, оцінка підготовки та захист лабораторних робіт.   |
| PH08. Презентувати результати досліджень у формі доповідей на семінарах, конференціях тощо, здійснювати професійний письмовий опис наукового дослідження, враховуючи вимоги, мету та цільову аудиторію. | ☒ | OK8 Заплутані квантові стани та міра заплутаності (Entangled quantum states and measure of entanglement) | Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач, підготовка доповідей. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками   | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|   |   | OK 5 Кваліфікаційна робота   | Самостійна робота, консультації керівника кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел, наукове дослідження, обговорення результатів, формулювання висновків.  | Публічний захист перед екзаменаційною комісією.  |
|   |   | OK4 Виробнича науково-дослідна практика  | Самостійна робота, виконання індивідуальних завдань, екскурсії, додаткові заняття (конференції), консультації керівників практики та керівника кваліфікаційної роботи.   | Підсумковий контроль: диференційований залік.<br>Поточний контроль: співбесіди з керівниками практики на робочому місці, оформлення звіту про практику, захист практики.   |
| PH07. Оцінювати новизну та  | ☒ | OK 18 Дослідження властивостей   | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.  | Підсумковий контроль: іспит.   |

|  |                                     |  |   |  |
|--|-------------------------------------|--|---|--|
| <p>достовірність наукових результатів з обраного напрямку фізики та/або астрономії, оприлюднених у форму публікації чи усної доповіді.</p>   |                                     | фізичних систем на квантових комп'ютерах                     |   | Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|  |                                     | OK 9 Декогеренція квантових станів                           | Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу рисунками, схемами, графіками та фрагментами наукових робіт.  | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|  |                                     | OK 5 Кваліфікаційна робота                                   | Самостійна робота, консультації керівника кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел, наукове дослідження, обговорення результатів, формулювання висновків.   | Публічний захист перед екзаменаційною комісією.  |
|  |                                     | OK 16 Квантові графи та мережі (Quantum graphs and networks) | а) словесні – лекція, пояснення, бесіда;<br>б) наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками;<br>в) практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів. | Підсумковий контроль: залік.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
| <p>PH10. Відшукувати інформацію і дані, необхідні розв'язання складних задач фізики та/або астрономії, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отриману інформацію та дані.</p> | <input checked="" type="checkbox"/> | OK 16 Квантові графи та мережі (Quantum graphs and networks) | словесні – лекція, пояснення, бесіда;<br>наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками;<br>практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів.          | Підсумковий контроль: залік.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|  |                                     | OK12 Квантова статистична механіка                           | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.   | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, підсумкові тестування. |
|  |                                     | OK 9 Декогеренція квантових станів                           | Презентація, лекції, дискусія, розв'язок  | Підсумковий контроль: іспит.   |

|  |   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
|  |   |  | задач.<br>Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу рисунками, схемами, графіками та фрагментами наукових робіт.   | Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|  |   | OK 5<br>Кваліфікаційна робота  | Самостійна робота, консультації керівника кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел, наукове дослідження, обговорення результатів, формулювання висновків.  | Публічний захист перед екзаменаційною комісією.  |
|  |   | OK4 Виробнича науково-дослідна практика  | Самостійна робота, виконання індивідуальних завдань, екскурсії, додаткові заняття (конференції), консультації керівників практики та керівника кваліфікаційної роботи.   | Підсумковий контроль: диференційований залік.<br>Поточний контроль: співбесіди з керівниками практики на робочому місці, оформлення звіту про практику, захист практики. |
| PH05.<br>Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів. | ☒ | OK 6<br>Фундаментальні проблеми квантової механіки (Fundamental problems of quantum mechanics) | словесні – лекція, пояснення, бесіда; наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками; практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів. | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|  |   | OK 5<br>Кваліфікаційна робота  | Самостійна робота, консультації керівника кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел, наукове дослідження, обговорення результатів, формулювання висновків.  | Публічний захист перед екзаменаційною комісією   |
|  |   | OK4 Виробнича науково-дослідна практика  | Самостійна робота, виконання індивідуальних завдань, екскурсії, додаткові заняття (конференції), консультації керівників практики та керівника кваліфікаційної роботи.   | Підсумковий контроль: диференційований залік.<br>Поточний контроль: співбесіди з керівниками практики на робочому місці, оформлення звіту про практику, захист практики  |
|  |   | OK 7 Класична та квантова інформація (Classical and quantum                                    | а) словесні – лекція, пояснення, бесіда;<br>б) наочні – ілюстрування лекційного матеріалу  | Підсумковий контроль: залік.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних   |

|   |   |  |   |  |
|---|---|--|---|--|
|   |   | information)   | схемами та графіками;<br>в) практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів. | заняттях, контрольні роботи.   |
|   |   | OK 9 Декогеренція квантових станів   | Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу рисунками, схемами, графіками та фрагментами наукових робіт   | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|   |   | OK12 Квантова статистична механіка   | Презентації, лекції, робота за комп'ютером  | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, підсумкові тестування. |
|   |   | OK 11 Класичне програмування (Classical Programming)                                     | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.   | Підсумковий контроль: залік.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|   |   | OK 18 Дослідження властивостей фізичних систем на квантових комп'ютерах                  | Презентації, лекції, робота за комп'ютером  | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|   |   | OK 17 Квантові комунікації (Quantum communications)                                      | Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками.   | Підсумковий контроль: залік.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, підсумкові тестування.  |
| <i>РН04. Обирати і використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних фізичних та/або астрономічних досліджень і оцінювання їх достовірності.</i> | ☒ | OK 15 Квантові алгоритми та квантова перевага (Quantum algorithms and quantum supremacy) | Презентації, лекції, робота за комп'ютером  | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи   |
|   |   | OK 11 Класичне програмування (Classical Programming)                                     | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.   | Підсумковий контроль: залік.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи   |
|   |   | OK 7 Класична та квантова інформація   | а) словесні – лекція, пояснення, бесіда;<br>б) наочні –   | Підсумковий контроль: залік.<br>Поточний контроль:   |

|   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
|   |   | (Classical and quantum information)                                     | ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками;<br>в) практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів. | оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.   |
|   |   | OK 5 Кваліфікаційна робота  | Самостійна робота, консультації керівника кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел, наукове дослідження, обговорення результатів, формулювання висновків.   | Публічний захист перед екзаменаційною комісією.  |
|   |   | OK4 Виробнича науково-дослідна практика                                 | Самостійна робота, виконання індивідуальних завдань, екскурсії, додаткові заняття (конференції), консультації керівників практики та керівника кваліфікаційної роботи.  | Підсумковий контроль: диференційований залік.<br>Поточний контроль: співбесіди з керівниками практики на робочому місці, оформлення звіту про практику, захист практики. |
| PH03. Застосовувати сучасні теорії наукового менеджменту та ділового адміністрування для організації наукових та прикладних досліджень у галузі фізики та/або астрономії. | ☒ | OK 18 Дослідження властивостей фізичних систем на квантових комп'ютерах | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.   | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|   |   | OK 5 Кваліфікаційна робота  | Самостійна робота, консультації керівника кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел, наукове дослідження, обговорення результатів, формулювання висновків.   | Публічний захист перед екзаменаційною комісією   |
|   |   | OK4 Виробнича науково-дослідна практика                                 | Самостійна робота, виконання індивідуальних завдань, екскурсії, додаткові заняття (конференції), консультації керівників практики та керівника кваліфікаційної роботи.  | Підсумковий контроль: диференційований залік.<br>Поточний контроль: співбесіди з керівниками практики на робочому місці, оформлення звіту про практику, захист практики. |
| PH02. Проводити експериментальні та/або теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати  | ☒ | OK 18 Дослідження властивостей фізичних систем на квантових комп'ютерах | Презентації, лекції, робота за комп'ютером.   | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи   |

|   |          |  |   |  |
|---|----------|--|---|--|
| <p>отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень.</p>  |          | <p>OK 6<br/>Фундаментальні проблеми квантової механіки (Fundamental problems of quantum mechanics)</p> | <p>словесні – лекція, пояснення, бесіда; наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками; практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів.</p> | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |
|   |          | <p>OK 5<br/>Кваліфікаційна робота</p>  | <p>Самостійна робота, консультації керівника кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел, наукове дослідження, обговорення результатів, формулювання висновків.</p>  | <p>Публічний захист перед екзаменаційною комісією.</p>   |
|   |          | <p>OK4 Виробнича науково-дослідна практика</p>   | <p>Самостійна робота, виконання індивідуальних завдань, екскурсії, додаткові заняття (конференції), консультації керівників практики та керівника кваліфікаційної роботи.</p>   | <p>Підсумковий контроль: диференційований залік.<br/>Поточний контроль: співбесіди з керівниками практики на робочому місці, оформлення звіту про практику, захист практики.</p> |
|   |          | <p>OK 13 Квантові комп'ютери та квантові логічні елементи (Quantum computers and quantum gates)</p>    | <p>Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач, підготовка доповідей. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками.</p>  | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |
| <p>PH01. Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної та експериментальної фізики та/або астрономії для розв'язання складних задач і практичних проблем.</p> | <p>☒</p> | <p>OK 17 Квантові комунікації (Quantum communications)</p>   | <p>Презентація, лекції, дискусія, розв'язок задач. Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками</p>   | <p>Підсумковий контроль: залік.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, підсумкові тестування.</p>  |
|   |          | <p>OK12 Квантова статистична механіка</p>  | <p>Презентації, лекції, робота за комп'ютером.</p>  | <p>Підсумковий контроль: іспит.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, оцінювання доповідей за тематикою курсу, підсумкові тестування.</p>       |
|   |          | <p>OK 11 Класичне програмування (Classical Programming)</p>  | <p>Презентації, лекції, робота за комп'ютером.</p>  | <p>Підсумковий контроль: залік.<br/>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.</p>  |
|   |          | <p>OK 9 Декогеренція квантових станів</p>  | <p>Презентація, лекції, дискусія, розв'язок</p>   | <p>Підсумковий контроль: іспит.</p>  |



|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  |   | задач.<br>Передбачено ілюстрування лекційного матеріалу рисунками, схемами, графіками та фрагментами наукових робіт.  | Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|  | OK 7 Класична та квантова інформація (Classical and quantum information)                    | а) словесні – лекція, пояснення, бесіда;<br>б) наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками;<br>в) практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів. | Підсумковий контроль: залік.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.  |
|  | OK 6 Фундаментальні проблеми квантової механіки (Fundamental problems of quantum mechanics) | словесні – лекція, пояснення, бесіда;<br>наочні – ілюстрування лекційного матеріалу схемами та графіками;<br>практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів.          | Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи.<br>Підсумковий контроль: іспит.<br>Поточний контроль: оцінювання активності на лабораторних заняттях, контрольні роботи. |
|  | OK 5 Кваліфікаційна робота  | Самостійна робота, консультації керівника кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел, наукове дослідження, обговорення результатів, формулювання висновків.   | Публічний захист перед екзаменаційною комісією.  |
|  | OK4 Виробнича науково-дослідна практика   | Самостійна робота, виконання індивідуальних завдань, екскурсії, додаткові заняття (конференції), консультації керівників практики та керівника кваліфікаційної роботи.  | Підсумковий контроль: диференційований залік.<br>Поточний контроль: співбесіди з керівниками практики на робочому місці, оформлення звіту про практику, захист практики.   |