

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Фізичний факультет**  
**Кафедра теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука**

**Затверджено**

На засіданні кафедри теоретичної фізики імені  
професора Івана Вакарчука  
фізичного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 5 від 09.02.2023 р.)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ професор В. М. Ткачук

**Силабус**

**з навчальної дисципліни вільного вибору**  
**«Квантові комп'ютери та перспективи їх використання»,**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**

Дисципліна вивчатиметься у 2023–24 н.р.

**Львів 2023**

## Силабус курсу «Квантові комп'ютери та перспективи їх використання»

<b>Назва курсу</b>	Квантові комп'ютери та перспективи їх використання
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Драгоманова, 12, 79005, м. Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	фізичний факультет, кафедра теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	Дисципліна вільного вибору для студентів Університету
<b>Викладач дисципліни</b>	професор кафедри теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука, д-р ф.-м.н., Гнатенко Христина Павлівна
<b>Контактна інформація викладача</b>	<a href="https://physics.lnu.edu.ua/employee/hnatenko-h-p">https://physics.lnu.edu.ua/employee/hnatenko-h-p</a> <a href="mailto:khrystyna.gnatenko@lnu.edu.ua">khrystyna.gnatenko@lnu.edu.ua</a>
<b>Консультації з курсу відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій та практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі консультації через електронну пошту або он-лайн засобами Zoom, Microsoft Teams, Skype.
<b>Сторінка курсу</b>	
<b>Інформація про дисципліну</b>	Курс «Квантові комп'ютери та перспективи їх використання» належить до дисциплін вільного вибору і розрахований на слухачів, що навчаються у Львівському національному університеті імені Івана Франка. Його викладають у VI семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Після вивчення курсу студенти будуть знати основні особливості квантових комп'ютерів та перспективи їх використання. Також студенти будуть володіти інформацією про створені квантові комп'ютери компаній IBM, Intel, Google та можливості доступу до них через інтернет. Курс охоплює такі теми: неймовірне у квантовому світі; квантові комп'ютери та умови їх створення; основи квантових комунікацій (квантова криптографія, квантова телепортація); квантові комп'ютери компанії IBM та доступ до них; використання квантових обчислень для розв'язання фінансових задач, проблем машинного навчання, фармацевтики.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Мета: розуміння принципів відмінностей квантових комп'ютерів від класичних, ознайомлення з квантовою перевагою та її використанням у різних суспільних практиках (розв'язання фінансових задач, проблем машинного навчання, фармацевтики). Завдання: забезпечити знання основних характеристик та особливостей квантових комп'ютерів, сучасних можливостей використання квантових обчислень та перспектив досягнення квантової переваги.

<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Базова:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chaigne, J. Kergomard, Acoustics of Musical Instruments// Springer-Verlag New York 2016, <a href="https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3679-3">https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3679-3</a></li> <li>2. A. H. Benade, Fundamentals of musical acoustics // Oxford University Press 1976 (second edition).</li> <li>3. B. Fabre, J. Gilbert, A. Hirschberg, Modeling of Wind Instruments // Springer Handbook of Systematic Musicology, 2018.</li> <li>4. D. Kempf, What Is Symmetry in Music? // International Review of the Aesthetics and Sociology of Music, Vol. 27, No. 2 (1996), pp. 155-165.</li> <li>5. O. F. Herrero, Symmetry in music // Journal of Physics: Conference Series, Vol. 237, No 1 (2010), p. 012013.</li> </ol>
<b>Тривалість курсу</b>	один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	90 годин, з яких 32 годин аудиторних занять, з них 16 годин лекцій, 16 годин лабораторних занять, та 58 годин самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Курс формує такі загальні компетентності:</p> <p><i>Загальні компетентності:</i></p> <p>ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу.</p> <p>ЗК 2. Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК 6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p><i>Програмні результати навчання (ПРН), на досягнення яких спрямоване вивчення курсу:</i></p> <p>ПРН 5. Використовувати усно і письмово професійну українську мову.</p> <p>ПРН 9. Здатність продемонструвати знання та навички програмування на класичних та квантових комп'ютерах, обробки даних та моделювання у предметній області.</p> <p>ПРН 10. Застосовувати сучасні методи обробки, аналізу та синтезу інформації.</p> <p>ПРН 11. Дотримуватись морально-етичних аспектів досліджень, інтелектуальної чесності, професійного кодексу поведінки.</p> <p>ПРН 13. Демонструвати відповідальне ставлення до професійного самовдосконалення, навчання та саморозвитку.</p>
<b>Ключові слова</b>	Квантовий комп'ютер, квантове програмування, квантова перевага
<b>Формат курсу</b>	Очний
	проведення лекцій, практичних занять та консультації для засвоєння предмету
<b>Теми</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Неймовірне у квантовому світі</li> <li>2 Квантові комп'ютери та умови їх створення.</li> <li>3 Основи квантових комунікацій (квантова криптографія, квантова телепортація);</li> <li>4 Квантові комп'ютери компанії IBM. Практичне використання</li> </ol>

	квантових обчислень.
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	залік в кінці семестру письмовий
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують здобуття повної загальної середньої освіти.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	а) <i>словесні</i> : лекція, пояснення, бесіда; б) <i>наочні</i> : презентації, схеми. в) <i>практичні</i> : завдання для лабораторних занять.
<b>Необхідне обладнання</b>	музичні інструменти, персональний комп'ютер, проектор
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Контроль засвоєння матеріалу включає поточний контроль (підсумкові роботи за двома змістовими модулями, по 20 балів), оцінку роботи на лабораторних заняттях (10 балів) — разом за семестр 50 балів, залік (50 балів). Сумарна оцінка, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою.</p> <p><b>Письмові роботи:</b> Очікується, що студенти виконають дві контрольні роботи.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що контрольні роботи студентів будуть оригінальними. Списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Усю література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надано викладачами виключно в освітніх цілях без права її передавання третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали, набрані за роботу на практичних заняттях, контрольних роботах та на іспиті. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних із навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<b>Орієнтовний перелік</b>	1 Принцип суперпозиції

<b>питань на залік</b>	2 Квантовий вимір 3 Особливості квантових обчислень 4 Квантова криптографія 5 Квантова телепортація 6 Квантові комп'ютери компанії ІВМ 7 Практичне використання квантових обчислень.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

## Схема курсу «Природа музики: від класичної до квантової»

Тиждень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1-4	<b>Неймовірне у квантовому світі</b> (Основні особливості світу на мікромасштабах. Принцип суперпозиції. Квантовий вимір)	Лекції – 4 год, лабораторні – 4 год, самостійна робота – 14 год		4 тижні
5-8	<b>Квантові комп'ютери та умови їх створення.</b> (Особливості квантових комп'ютерів та квантових обчислень. Передумови для розвитку квантового програмування)	Лекції – 4 год, лабораторні – 4 год, самостійна робота – 15 год		4 тижні
9-12	<b>Основи квантових комунікацій</b> (квантова криптографія, квантова телепортація основні схеми та особливості їх реалізації);	Лекції – 4 год, лабораторні – 4 год, самостійна робота – 15 год		4 тижні
13-16	<b>Квантові комп'ютери компанії ІВМ. Практичне використання квантових обчислень</b> (використання квантових обчислень для розв'язання фінансових задач, проблем машинного навчання, фармацевтики)	Лекції – 4 год, лабораторні – 4 год, самостійна робота – 14 год		4 тижні