

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 № 1 від 31.08.2023 р.)

Завідувач кафедри  Володимир ТКАЧУК

Силабус

**з навчальної дисципліни «Філософські проблеми квантової механіки»,
що викладається в межах
ОНП «Квантові комп'ютери та квантове програмування»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
для здобувачів з спеціальності 104 Фізика та астрономія**

Львів 2023

Назва дисципліни	Філософські проблеми квантової механіки
Адреса викладання дисципліни	вул. Драгоманова, 19, 79005, м. Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	фізичний факультет, кафедра теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань – 10 Природничі науки Спеціальність – 104 Фізика та астрономія
Викладач дисципліни	доцент кафедри теоретичної фізики імені професора Івана Вакарчука, к.ф.-м.н. Понеділок Григорій Володимирович
Контактна інформація викладача	ponedilok@polynet.lviv.ua
Консультації з курсу відбуваються	Консультації в день проведення лекцій (за попередньою домовленістю). Також можливі консультації через електронну пошту або он-лайн засобами Microsoft Teams, Telegram.
Сторінка курсу	https://physics.lnu.edu.ua/course/filosofski-probl...e-prohramuvannia
Інформація про дисципліну	«Філософські проблеми квантової механіки» є вибірковою дисципліною для підготовки магістра за спеціальністю 104 Фізика та астрономія, яка викладається в III семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	В курсі «Філософські проблеми квантової механіки» розглядаються фундаментальні принципи квантової фізики, показана їх роль та місце в сучасному природознавстві, гуманітарних науках - психології, логіці, теорії мислення, природи пам'яті, природного та штучного інтелекту.
Мета та цілі дисципліни	Метою даної дисципліни є сформувати у студентів стійкі та систематизовані знання з фундаментальних принципів квантової теорії та їх стосунок до суміжних галузей науки. Виробити у студентів цілісне наукове уявлення про Природу, роль та місце в ній Людини. Навчити студентів відстоювати наукові знання про об'єктивну реальність перед псевдонауковими теоріями, хибними уявленнями.
Література для вивчення дисципліни	<p>Базова:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В. Петрушенко <i>Філософія і методологія науки</i>. Львів. Національний університет "Львівська політехніка" 2016. 2. <i>The Oxford Handbook of Philosophy of Physics</i>. Edited by Robert Batterman,. ISBN 978-0-19-539204-3. 3. І.Вакарчук <i>Квантова механіка</i>. – Львів: Вид-во ЛНУ, 2012. 4. В. Ткачук <i>Фундаментальні проблеми квантової механіки</i> . – Вид. ЛНУ ім. І. Франка, Львів, 2011. 5. Лукіянець Б.А., Понеділок Г.В., Рудавський Ю.К. <i>Основи квантової фізики</i>. Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. 6. David Wallace_ <i>Philosophy of Quantum Mechanics</i>. _Department of Philosophy/Department of History and Philosophy of Science, of Pittsburgh University. 2022. 7. R. Wilson <i>Quantum Psychology</i>. New Falcon Publications (July 1, 1990 8. Fran De Aquino <i>Physical Foundations of Quantum Psychology</i>. HTP Arxive 00000297, 2007. <p>Допоміжна:</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Roger Penrose <i>The Road to Reality. A Complete Guide to the Laws of the Universe</i>. Jonathan Cape London. 2004

	<p>10. Мечислав Альберт Кромпец <i>Метафізика. Нарис теорії буття</i>. Суми. СумДУ, 2011.</p> <p>11. Harrigan, Nicholas and Robert W. Spekkens, “Einstein, Incompleteness, and the Epistemic View of Quantum States”, <i>Foundations of Physics</i>, 2010, 40: 125–157.</p> <p>12. Букалов А. <i>Про природу свідомості та психіки</i>. Фізика свідомості та життя., космологія та астрофізика. № 3-4, 2016.</p> <p>13. Danko D. Georgiev <i>Quantum information theoretic approach to the mind-brain problem</i>. arXiv:2012.07836v1 [q-bio.NC] 13 Dec 2020.</p> <p>Інформаційні ресурси:</p> <p>14. Wikipedia. http://www.wikipedia.org</p>
Тривалість курсу	один семестр
Обсяг курсу	16 годин аудиторних занять, з них 16 годин лекцій та 74 годин самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>В результаті вивчення даного курсу студенти повинні знати: фундаментальні закони квантової фізики, їх загальнонаукове значення для сучасної науки; загальну концепцію про структуру Всесвіту, роль і місце людини у Природі та Суспільстві; межі застосування явищ і законів квантової фізики, їх фізичне і математичне підґрунтя, взаємозв'язок і зв'язок з іншими фізичними явищами.</p> <p>вміти: творчо та об'єктивно аналізувати задачі квантової фізики, застосовувати концептуальні положення квантової фізики до аналізу проблем, які виникають в суміжних галузях науки.</p> <p>Загальні компетентності</p> <p>ЗК03. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p>ЗК07. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>Спеціальні компетентності</p> <p>СК01. Здатність використовувати закони та принципи фізики та/або астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.</p> <p>СК08. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі у галузі фізики та астрономії, вибирати відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.</p> <p><i>Програмні результати навчання (ПРН), на досягнення яких спрямоване вивчення курсу:</i></p> <p>РН02. Проводити експериментальні та/або теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень.</p> <p>РН04. Обирати і використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних фізичних та/або астрономічних досліджень і оцінювання їх достовірності.</p> <p>РН05. Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів.</p> <p>РН08. Презентувати результати досліджень у формі доповідей на семінарах, конференціях тощо, здійснювати професійний письмовий опис наукового дослідження, враховуючи вимоги, мету та цільову аудиторію.</p>

	РН11. Застосовувати теорії, принципи і методи фізики та/або астрономії для розв’язання складних міждисциплінарних наукових і прикладних задач.
Ключові слова	Постулати квантової механіки. Квантові вимірювання. Заплутаність. Інтерпретація квантової механіки. Квантова логіка. Квантова онтологія. Квантові парадокси. Квантова психологія. Фізична реальність.
Формат курсу	Очний
	проведення лекцій та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у таблиці 1
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці III семестру.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з квантової механіки, спеціальних розділів квантової механіки, загальних питань філософії, основ метафізики
Навчальні методи та техніки, які буде використано під час викладання курсу	Презентації, лекції, методи оперативного пошуку інформації з відкритих джерел, методика і техніка написання та оформлення рефератів.
Необхідне обладнання	Аудиторія, що обладнана традиційними технічними засобами навчання, персональним комп’ютером, проектором, та доступом до мережі “Інтернет” в режимі реального часу.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за таким співвідношенням: Написання індивідуальної роботи на обрану тему і доповідь (100 балів): 100% сумарної оцінки; 90–100 — студент повністю володіє матеріалом; 71–89 — рівень володіння матеріалом достатній; 51–70 — рівень володіння матеріалом частковий; 1–50 — студент майже не володіє матеріалом; Підсумкова максимальна кількість балів — 100.</p> <p>Академічна доброчесність здобувачами вищої освіти передбачає самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій чи усній роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов’язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. 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>Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані на реферативну роботу. 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>

	Жодні форми академічної недоброчесності не толеруються.
Теми для індивідуальних робіт	<ol style="list-style-type: none"> 1. Постулати квантової фізики як опис глибокої реальності. 2. Квантові вимірювання спостережуваних величин. 3. Проблеми редукції квантових станів. Аналітичний аналіз та філософське переосмислення проблеми. 4. Корпускулярно – хвильовий дуалізм, як вираження загального філософського принципу доповнювальності. 5. Квантова психологія. Теоретичні засади та практичні наслідки 6. Об'єктивізм і реалізм в класичній та квантовій фізиці. 7. Багатосвітова інтерпретація квантової механіки Еверетта. 8. Квантовий індетермінізм та свобода волі. 9. Приховані параметри в квантовій механіці: від зародження концепції до сучасного трактування.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

Схема курсу
«Філософські проблеми квантової механіки»

Тижні	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
1–2	Тема 1. Фізичні засади квантових концепцій. Експериментальні підстави виникнення квантових концепцій. Інтерференційні експерименти з квантовими об'єктами. Принцип суперпозиції, як фундаментальний принцип квантової теорії. Корпускулярно – хвильовий дуалізм та його природа. Філософське і загальнонаукове значення принципу доповнювальності. Література: [1-13]	Лекції — 2 год. самостійна робота — 9 год.	2 тижні
3–4	Тема 2. Об'єктивізм і реалізм в класичній та квантовій фізиці. Принцип роздільності в класичній фізиці. Класичний реалізм. Онтологічний редукціонізм. Узагальнений феномен нероздільності в квантовому світі. Заплутаність квантових станів. Залежність стану квантових об'єктів від контексту (спостерігача). Література: [1-13]	Лекції — 2 год. самостійна робота — 9 год.	2 тижні
5–6	Тема 3. Проблеми класичних та квантових вимірювань. Операціональний підхід в класичній та квантовій фізиці. Філософські ідеї прагматизму та їх можливе застосування до проблеми квантових вимірювань. Проблема спостережуваних величин в квантовій теорії. Алгебра спостережуваних Література: [1-13]	Лекції — 2 год. самостійна робота — 9 год.	2 тижні
7–8	Тема 4. Різні інтерпретації квантової механіки та їх порівняльний аналіз. Копенгагенська інтерпретація. Неможливість існування прихованих параметрів. Теорема Белла та її загальнонаукове значення. Реляційна інтерпретація КМ. Квантовий дарвінізм. Фейнманівське формулювання квантової механіки. Формулювання Бома.	Лекції — 2 год. самостійна робота — 9 год.	2 тижні

Тижні	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
	Література: [1-13]		
9–10	Тема 5. Класична та квантова логіка. Фундаментальні принципи класичної (аристотелевої) логіки. Узагальнення класичної логіки Фон Нейманом. Література: [1-13]	Лекції — 2 год. самостійна робота — 8 год.	2 тижні
11–12	Тема 6. Квантова психологія. Феноменологічний опис психічних процесів як квантових. Прикладні дослідження в області квантового мислення. Проблеми вимірювання в квантовій механіці та свідомість спостерігача. Література: [1-13]	Лекції — 2 год. самостійна робота — 9 год.	2 тижні
13–14	Тема 7. Епістемологічні та онтологічні аспекти квантової теорії. Проблеми глибокої фізичної реальності в класичній і квантовій фізиці. Концепція вектора квантового стану як вектора гільбертового простору: Ψ - онтологія та Ψ - епістемологія. Сучасне трактування проблеми квантовою теорією та філософське осмислення. Література: [1-13]	Лекції — 2 год. самостійна робота — 10 год.	2 тижні
15–16	Тема 8. Квантові закони, як шлях до аналізу природи живої матерії, свідомості та мислення. Класична антиномія Канта про свободу волі та необхідність. Трактування свободи волі за Фон-Нейманом. Можливі голографічні моделі психіки та свідомості. Квантові тіла і гіпотеза про виникнення молекулярних біологічних структур. Квантові структури, свідомість та нейтронні структури мозку. Література: [1-13]	Лекції — 2 год. самостійна робота — 10 год.	2 тижні