

## 1. Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни  
“Квантова інформація”)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів — <b>4.5</b>		Нормативна
Модулів — <b>2</b>	Напрямок підготовки <b>0701 Фізика</b>	<i>Рік підготовки:</i> <b>5-й</b>
Змістових модулів — <b>2</b>	Спеціальність <b>8.070101 Фізика</b> спеціалізація «Теоретична фізика»	
Загальна кількість годин — <b>153</b>		
		<i>Лекції</i> <b>34 год.</b>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — <b>3</b> самостійної роботи студента — <b>6</b>	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <b>магістр</b>	<i>Практичні, семінарські</i> —
		<i>Лабораторні</i> <b>17 год</b>
		<i>Самостійна робота</i> <b>102 год.</b>
		<i>Вид контролю: іспит</i>

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета:** ознайомити студентів із теорією квантової інформації, квантових мереж та їх сучасної реалізації.

**Завдання:** навчити студентів розуміти теоретичні та практичні принципи, на яких базується теорія квантових обчислень.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

**знати** основні поняття та рівняння предмету викладені у програмі курсу.

**вміти:** застосовувати методи, викладені в курсі.

Для слухачів курсу необхідними є знання зі квантової механіки.

## **3. Програма навчальної дисципліни**

### **МОДУЛЬ 1**

#### **Змістовий модуль 1. Теоретичні засади квантової інформації**

##### **Тема 1. Основи теорії інформації і алгоритмів**

1. Інформація. Обчислення. Алгоритми. Розраховність. Складність алгоритмів.
2. Перетворення інформації фізичними системами.
3. Математичний апарат квантової механіки.

##### **Тема 2. Принципи квантової інформації**

4. Двостанові квантові системи. Квантові біти, квантові логічні елементи (квантові вентиля), квантові мережі.
5. Заплутаність квантових станів.
6. Декогеренція квантових систем.
7. Основи теорії квантової інформації.
8. Квантові алгоритми та їх мережі.

### **МОДУЛЬ 2**

#### **Змістовий модуль 2. Сучасні реалізації квантових процесорів**

##### **Тема 3. Іонні та рідинні квантові процесори**

9. Процесор на іонних пастках.
10. Рідкі ядерні магніто-резонансні (ЯМР) квантові процесори.

##### **Тема 4. Твердотільні квантові процесори**

11. Твердотільні ЯМР квантові процесори
12. Процесори на квантових точках.
13. Процесори на надпровідних елементах.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7
<b>МОДУЛЬ 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні засади квантової інформації</b>						
Тема 1 Основи теорії інформації і алгоритмів	37	8		3		26
Тема 2. Принципи квантової інформації	45	16		3		26
<i>Разом – зм. модуль 1</i>	82	24		6		52
<b>МОДУЛЬ 2</b>						
<b>Змістовий модуль 2. Сучасні реалізації квантових процесорів</b>						
Тема 5 Іонні та рідинні квантові процесори	35	4		6		25
Тема 6 Твердотільні квантові процесори	36	6		5		25
<i>Разом – зм. модуль 2</i>	71	10		11		50
<b>Усього годин</b>	<b>153</b>	<b>34</b>		<b>17</b>		<b>102</b>

#### 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття в курсі не передбачені.

#### 6. Теми практичних занять

Практичні заняття в курсі не передбачені.

#### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Еволюція двостанових систем у зовнішньому гармонічному полі.	3
2	Пастка Пауля	3
3	Лазерне охолодження атомів	3
4	Ядерний магнітний резонанс	3
5	Квантові точки	3
6	Надпровідні фізичні системи	2
	<b>Разом</b>	<b>17</b>

#### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Перетворення інформації фізичними системами	26
2	Заплутаність квантових станів	26
3	Еволюція двостанових систем у зовнішньому гармонічному полі	25
4	Квантові алгоритми та їх мережі	25
	<b>Разом</b>	<b>102</b>

## 10. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає поточний контроль (підсумкове тестування за двома змістовими модулями, по 10 балів), оцінку роботи на лабораторних заняттях (10 балів), оцінку розширеної доповіді за тематикою курсу (20 балів) — разом за семестр 50 балів, іспит (50 балів). Сумарна оцінка, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою.

## 11. Розподіл балів, що присвоюється студентам

*Розподіл балів, які отримують студенти*

Поточне тестування та самостійна робота		Робота на лаб.	Доповідь	Іспит	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2				
T1–T2	T3–T4				
10	10	10	20	50	100

### Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	За національною шкалою	
			Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	Залік
90–100	A	Відмінно	Відмінно	Зараховано
81-89	B	Дуже добре	Добре	
71-80	C	Добре		
61-70	D	Задовільно	Задовільно	
51-60	E	Достатньо		

## 12. Методичне забезпечення

1. Т. Крохмальський. Квантові компютери: основи і алгоритми (короткий огляд). Журнал фізичних досліджень. Т. 8, N. 1 (2004). с. 1–15.. .

## 13. Рекомендована література

### Базова

1. І. О. Вакарчук. Квантова механіка.— Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 847 с.
2. В. М. Ткачук. Фундаментальні проблеми квантової механіки.— Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 137 с.
3. К. А. Валиев, А. А. Кокін. Квантовые компютеры: надежды и реальность.— Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, 2001, 352 с.

### Допоміжна

1. Дж. Прескілл. Квантовая информация и квантовые вычисления. Т. 1– М.—Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, 2008, 464 с

## 14. Інформаційні ресурси

1. Eric Weisstein's World of Physics <http://scienceworld.wolfram.com/physics/>
2. Wikipedia. <http://www.wikipedia.org>