

## 1. Опис навчальної дисципліни

**(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни  
“Функціональні методи квантової теорії”)**

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів — <b>3</b>		Нормативна
Модулів — <b>2</b>	Напрямок підготовки <b>0701 Фізика</b>	<i>Рік підготовки:</i> <b>3-й</b>
Змістових модулів — <b>2</b>	Спеціальність <b>8.070101 Фізика</b> спеціалізація «Теоретична фізика»	<i>Семестр</i> <b>6-й</b>
Загальна кількість годин — <b>102</b>		<i>Лекції</i> <b>17 год.</b>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — <b>3</b> самостійної роботи студента — <b>3</b>	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <b>бакалавр</b>	<i>Практичні, семінарські</i> —
		<i>Лабораторні</i> <b>34 год</b>
		<i>Самостійна робота</i> <b>51 год.</b>
		<i>Вид контролю: залік</i>

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

**Мета:** ознайомлення студентів фізиків-теоретиків із основними операторними методами, що широко застосовуються в сучасній теоретичній і математичній фізиці, а також, із методом континуального інтегрування і його застосуваннями.

**Завдання:** навчити користуватись операторними методами та континуальними інтегралами

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

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

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

## **3. Програма навчальної дисципліни**

### **МОДУЛЬ 1**

#### **Змістовий модуль 1. Операторні методи**

##### **Тема 1. Основи операторних методів**

1. Інтегральна форма рівняння Шредінгера. Оператор еволюції, функція Гріна, рівняння для функції Гріна.

2. Хронологічне впорядкування операторів. Диференціювання експонентних операторів.

3. Функціональне диференціювання.

##### **Тема 2. Застосування операторних методів**

4. Рівняння Блоха. Фейнманівське “розплутування” операторів.

5. Найпростіші приклади  $T$ -експонентних операторів і функцій Гріна.

6. Метод зміщень.

7. Гармонічні осцилятори та осцилятор  $X^4$ .

### **МОДУЛЬ 2**

#### **Змістовий модуль 2. Метод континуального інтегрування**

##### **Тема 3. Фізичні основи континуальних інтегралів**

1. Інтеграли за мірою Вінера. Фейнманівське формулювання квантової механіки, інтеграли за траєкторіями конфігураційного та фазового просторів, їх властивості.

2. Інтеграл за траєкторіями для статистичної матриці густини.

##### **Тема 4. Техніка континуального інтегрування**

3. Аксиоматика континуального інтегрування: функціональне перетворення типу Гауса–Вейерштрасса; гаусівські континуальні інтеграли; заміни змінних; фредгольмівський визначник; функціональне перетворення Фур'є; функціональна  $\delta$ -функція; техніка інтегрування; інтеграли, які не зв'язані з гаусівською мірою інтегрування.

4. Квантування: різні правила впорядкування, правило Вейля, метод континуального інтегрування для визначення операторів Гамільтона та операторів фізичних величин.

#### 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. Операторні методи</b>						
Тема 1. Основи операторних методів.	28	5		10		13
Тема 2. Застосування операторних методів.	28	5		10		13
<i>Разом – зм. модуль 1</i>	<b>56</b>	<b>10</b>		<b>20</b>		<b>26</b>
<b>МОДУЛЬ 2</b>						
<b>Змістовий модуль 2. Метод континуального інтегрування</b>						
Тема 3. Фізичні основи континуальних інтегралів.	21	3		6		12
Тема 2. Техніка континуального інтегрування.	25	4		8		13
<i>Разом – зм. модуль 2</i>	<b>46</b>	<b>7</b>		<b>14</b>		<b>25</b>
<b>Усього годин</b>	<b>102</b>	<b>17</b>		<b>34</b>		<b>51</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	Техніка функціонального диференціювання	10
2	$T$ -експонентні оператори, метод зміщень	10
3	Гаусівські континуальні інтеграли	6
4	Квантування: різні правила впорядкування	8
	<b>Разом</b>	<b>34</b>

#### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Хронологічне впорядкування операторів	13
2	Рівняння Блоха. Фейнманівське “розплутування” операторів	13
3	Функціональне перетворення Фур'є	12
4	Аксіоматика континуального інтегрування	13
	<b>Разом</b>	<b>51</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, залік (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	Залік	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2				
T1–T4	T5–T8				
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		

## 13. Рекомендована література

### Базова

1. Блажиевський Л. Ф. Операторні методи квантової теорії. Львів, ЛДУ, 1993.
2. Фейнман Р., Хібс А. Квантовая механика и интегралы по траекториям, 1968.

### Допоміжна

1. Попов В. Н. Континуальные интегралы в квантовой теории поля и статистической физике, 1976.

## 14. Інформаційні ресурси

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