

**Розширені плани лекцій за курсом
«Методи теоретичного опису нерелятивістських і квантово-польових
систем з порушеними симетріями»**

Модуль 1. Спонтанне порушення симетрії у класичних польових системах

ТЕМА 1. Спонтанне порушення симетрії в одновимірній квантовій механіці. Спонтанне порушення симетрії у класичній теорії поля. Випадок дійсного скалярного поля. Спонтанне порушення симетрії у випадку комплексного скалярного поля.

ТЕМА 2. Теорема Голдстоуна-Намбу. Голдстоніони. Механізм Гітса для спонтанного порушення $U(1)$ симетрії. Механізм Гітса спонтанного порушення $SU(2)$ симетрії. Маси калібрувальних бозонів.

ТЕМА 3. Модель Вайнберга-Салама. Глобальні симетрії моделі. Слабкий гіперзаряд. Локалізація симетрій моделі Вайнберга-Салама. $SU(2)$ і $U(1)$ калібрувальні поля, коваріантізація похідних в право- та ліво-кіральному секторах. Спонтанне порушення $SU(2)$ симетрії у моделі Вайнберга-Салама. Діагоналізація масової матриці. Маси W і Z бозонів. Кут Вайнберга. Маси лептонів.

ТЕМА 4. Механізм Гітса у Стандартної Моделі. Загальна структура лагранжіана Стандартної Моделі. Матриця Кабіббо-Кобаясі-Масукави. Кількість вільних параметрів Стандартної Моделі з масивними нейтріно. Загальні проблеми Стандартної Моделі. За межами Стандартної Моделі. Теорії Великого Об'єднання. Суперсиметрія, Струни, Брани, М-теорія.

Модуль 2. Спонтанне порушення симетрії у квантово-польових системах

ТЕМА 5. Спонтанне порушення симетрії в квантовій теорії поля. Порушення $O(N)$ симетрії у моделі ϕ^4 дійсного скалярного поля. Ефективний лагранжіан моделі після спонтанного порушення симетрії.

ТЕМА 6. Теорема Голдстоуна на класичному рівні. Кількість голдстоніонів у загальному випадку порушення глобальної симетрії. Приклади порушення глобальної $SU(3)$ до різних підгруп. Ефективна дія. Визначення ефективної дії, її використання як генеруючого функціоналу для функцій Гріна. Загальні властивості Голдстоунівських бозонів. Механізм Гітса у скалярній КЕД. Узагальнення механізму Гітса на неабельові теорії.

ТЕМА 7. Квантування теорій зі спонтанним порушенням симетрії. Вибір калібрування. Спрощена модель з порушенням кіральної симетрії. Теорема еквівалентності для Голдстоунівських бозонів. Розпад топ-кварка у Стандартній Моделі.