

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ ІМ. М.М. БОГОЛЮБОВА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Директор Інституту теоретичної
фізики ім. М.М. Боголюбова
Національної академії наук України

А. Г. Загородній

20 02 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВК 11. Електрослабкі взаємодії для аспірантів

Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітній рівень	доктор філософії
Освітньо-наукова програма	Теоретична фізика
Вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: Гусинін Валерій Павлович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2020

Розробник: Гусинін Валерій Павлович, доктор фіз.-мат. наук, професор, чл.-кор. НАН України

ЗАТВЕРДЖЕНО



Директором Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова Національної академії наук України


(підпис)

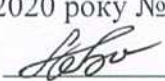
(Загороднім А.Г.)
(прізвище та ініціали)

Протокол засідання Вченої ради № 1 від
« 5 » 02 2020 р.

Схвалено Науково - методичною комісією Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова Національної академії наук України.

Протокол від « 5 » 02 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії
(Лев)


(підпис)

(чл.-кор. НАН України Б.І.
(прізвище та ініціали)

« 5 » 02 2020 року

1. Навчальна дисципліна «Електрослабкі взаємодії» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «**доктор філософії**» галузі знань «природничі науки», спеціальності фізика та астрономія (104) Дана дисципліна є нормативною за спеціальністю «фізика та астрономія».

Викладається у 1 семестрі в обсязі 120 год. (4 кредити ECTS), зокрема: лекції - 36 год., лабораторні роботи - _____ год., самостійна робота - 79 год. У курсі передбачено 2 змістових модулів і 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна **екзаменом**.

Мета дисципліни: надати базові знання про Стандартну модель електрослабких взаємодій елементарних частинок.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати основи з фізики елементарних частинок, основні принципи квантової теорії поля, знати поняття функціонального інтегралу та основні положення теорії калібрувальних полів.
2. Володіти методами функції Гріна в релятивістській квантовій теорії поля.
3. Вміти записувати члени ряду теорії збурень за допомогою правил Фейнмана, застосовувати регуляризацію діаграм та проводити їх перенормування. Володіти навичками самостійного опрацювання спеціалізованої літератури.

3. Анотація навчальної дисципліни: В рамках курсу «Електрослабкі взаємодії» викладається калібрувальна теорія електромагнітних і слабких взаємодій, яка служить основою єдиного теоретичного підходу для опису відповідних взаємодій елементарних частинок, вводяться фізичні поняття та дається математичний формалізм, що лежать в основі Стандартної моделі електрослабких взаємодій. Мета вивчення дисципліни – ознайомлення студентів з сучасним станом фізики електрослабких взаємодій. Результатом навчання є отримання базових теоретичних знань з предмету, усвідомлення основних принципів побудови сучасної теорії електрослабких взаємодій, вміння рахувати елементарні процеси взаємодії частинок в теорії електрослабких взаємодій, застосовувати сучасні методи дослідження для розв'язання практичних задач. Методи викладання: лекції, практичні, консультації. Методи оцінювання: опитування в процесі лекції, контрольні роботи після основних розділів спецкурсу, письмові розв'язки домашніх завдань, іспит.

4. Завдання (навчальні цілі):

1. Опанувати принципи побудови Стандартної моделі електрослабких взаємодій.
2. Опанувати фізичні поняття та математичний формалізм, що лежать в основі Стандартної моделі електрослабких взаємодій.
3. Ознайомити студентів з сучасним станом фізики електрослабких взаємодій.
4. Навчити студентів застосовувати сучасні методи дослідження для проведення розрахунків елементарних процесів взаємодії частинок в теорії електрослабких взаємодій.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)
Код	Результат навчання		
1.1	Знати: принципи побудови Стандартної моделі електрослабких взаємодій.	Лекції	Усні відповіді, домашня робота
1.2	Знати: фізичні поняття та математичний формалізм, що лежать в основі Стандартної моделі, основні фізичні процеси.	Лекції	Усні відповіді, домашня робота

2.1	Вміти: застосовувати сучасні методи дослідження для проведення розрахунків елементарних процесів.	Практичні заняття	Письмові розв'язки домашніх завдань. Контрольна робота
2.2	Вміти: проводити розрахунок радіаційних (однопетльових) поправок до цих процесів.	Практичні заняття	Письмові розв'язки домашніх завдань. Контрольна робота

6. Схема формування оцінки.

6.1 Форми оцінювання студентів:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1 - 4, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) - теми 5 - 7. Обов'язковим для допуску до екзамену є отримання мінімальної кількості балів з кожного колоквіуму та з контрольної роботи ($0,6 \cdot R$, де R – відповідна шкала вимірювання).

Оцінювання за формами контролю:

	ЗМ1		ЗМ2	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Підготовлена усна доповідь за темою лекції	-	-	-	-
Розв'язування задач біля дошки	0	5	0	5
Колоквіум 1	18	30	—	—
Колоквіум 2	—	—	18	30
Контрольна робота	—	—	—	—

Аспіранти, які набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум у 12 балів за кожну модульну контрольну роботу, для одержання екзамену обов'язково необхідно перескласти відповідну модульну контрольну з належним рівнем знань.

При простому розрахунку отримаємо:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Екзамен	Підсумкова оцінка
Мінімум	18	18	24	60
Максимум	30	30	40	100

6.2 Організація оцінювання:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 2 змістових модулів. Система оцінювання знань включає поточний, модульний та семестровий контроль знань. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. Форми поточного контролю: оцінювання домашніх робіт, письмових самостійних завдань, тестів та контрольних робіт, виконаних студентами під час практичних занять. Модульний контроль: 2 модульні контрольні роботи. Студент може отримати максимально за модульні контрольні роботи 60 балів (по 30 балів за кожну). Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі іспиту (40 балів). Екзаменаційний білет включає 3 теоретичні питання (15 + 15 + 10 балів).

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90–100
Добре / Good	75–89
Задовільно / Satisfactory	60–74
Незадовільно / Fail	0–59
Зараховано / Passed	60–100
Не зараховано / Fail	0–59

7. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних та практичних занять

Загальний обсяг **120 год.**, в тому числі:

Лекцій — **36 год.**

Консультації — *год.*

Екзамен — *1 год.*

Самостійної роботи (позааудиторної) — *79 год.*

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин			
		лекції	семінари	С/Р	Інші форми контр.
Змістовий модуль 1 Теорія слабких взаємодій Глешоу-Вайнберга-Салама					
1	Тема 1 Спонтанне порушення симетрій та квантова ефективна дія	4			
2	Тема 2. Механізм генерації мас векторних частинок в абельових і неабельових теоріях (механізм Хігса)	6			
3	Тема 3. Структура лагранжіана стандартної моделі, склад і квантові числа полів. Правила Фейнмана, пропагатори полів та вершини взаємодій	6			
4	Тема 4. Механізм генерації мас векторних і спінових частинок в стандартній моделі.	4			
Колоквіум 1					1
Змістовий модуль 2 Теорія розсіювання в квантовій теорії поля					
5	Тема 5. Хігсовський бозон. Матриця Кобаяші-Маскави, кути змішування, заряджені і нейтральні струми.	8			
6	Тема 6. Елементи теорії S-матриці	4			
7	Тема 7. Зв'язок матричних елементів розсіювання частинок з функціями Гріна	4			
Колоквіум 2					1
Контрольна робота					2
Екзамен					1
ВСЬОГО		36			5

8. Рекомендовані джерела:

1. М.Пескин, Д.Шредер. Введение в квантовую теорию поля. –Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001.
2. С. Вейнберг, Квантовая теория поля, т. 1, 2. – Москва: Физматлит, 2003.
3. К. Ициксон, Ж.-Б. Зюбер. Квантовая теория поля, т. 1, 2. – Москва: Мир, 1984.
4. О.Л. Ребенко, Основи сучасної теорії взаємодіючих квантованих полів. – Наукова Думка, Київ, 2007 р.
5. W. Greiner, V. Muller. Gauge theory of weak interactions. – Berlin: Springer-Verlag, 2000.

Додаткова:

1. Окунь Л.Б. Лептоны и кварки. – Москва: Наука, 1990.
2. М.И. Высоцкий. – Лекции по теории электрослабых взаимодействий. – Препринт ИТЭФ 01-10, 2010. <http://www.itep.ru/science/doctors/vysotsky/files/preprint2811.pdf>
3. В.М. Емельянов В. М. Стандартная модель и ее расширения. – Москва: Физматлит, 2007.

4. С.М. Биленький. Введение в диаграммы Фейнмана и физику электрослабого взаимодействия. – М.. Энергоатомиздат, 1990.