

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теоретической физики и астрофизики**

Общая характеристика магистерской диссертации

**Основные радиационные эффекты в процессах рассеяния фотонов
высоких энергий фермионами**

Шершень Иван Андреевич

Научный руководитель:
доктор физ.-мат. наук,
профессор Т.В. Шишкина

Минск, 2016

АГУЛЬНАЯ ХАРАКТАРЫСТЫКА ПРАЦЫ

Магістэрская дасератацыя 52 с., 14 мал., 40 крыніц.

СЯЧЭННЯ РАССЕЯННЯ, СТАНДАРТНАЯ МАДЭЛЬ, ВЫШЭЙШЫЯ ПАРАДКІ, ЛІНЕЙНЫ КАЛАЙДЭР, КВАНТАВАЯ ЭЛЕКТРАДЫНАМІКА, ЭФЕКТ КОМПТАНУ.

Мэта працы – даследаваць асноўныя радыяцыйныя эфекты ў працэсах фатон-ферміённых рассеяннях; атрымаць аналітычныя лоранц-інварыянтныя выразы сячэнній рассеявання; вырабіць колькасны аналіз атрыманых сячэнній і зрабіць выснову пра ўклад радыяцыйных паправак у поўнае сячэнне для розных тыпаў лептонаў.

Выкарыстоўваюцца наступныя метады: метады інтэгравання па імпульсах у прасторы памернасці n і лакалізацыі ўзнікаючых разыходнасцей (метады памернай рэгулярызацыі); метады Пассарына-Велтмана (рэдукцыя тэнзарных інтэгралаў да скалярных з уніфікацыяй апошніх); мадыфікаваная схема мінімальнага аднімання (MS -схема) у якасці працэдуры перанарміроўкі; дыяграмная тэхніка Фейнмана, розлікі у пакеце *FeynCalc* для сістэмы аналітычных разлікаў *Mathematica*.

У выніку даследаванняў былі атрыманы дыферэнцыяльныя сячэнні рассеявання фатонаў на лептонах розных пакаленняў, таксама былі выраблены разлік амплітуд фатон-лептонных працэсаў у вышэйшых парадках тэорыі узбурэнняў. Былі лакалізаваны разыходнасці, якія ўзнікаюць пры інтэграванні па імпульсах віртуальных часціц, а таксама былі вылічаны уззнікшыя інтэгралы па Фейнманаўскіх параметрах.

У выніку даследаванняў атрыманы сячэнні рассеявання фатонаў на лептонах розных пакаленняў з улікам радыяцыйных паправак. Лакалізаваны і ліквідаваны разыходнасці, якія з'яўляюцца ў падобных падліках. Атрыманы і проаналізаваны графікі поўных сячэнняў, асіметрыяў і адносных ўкладаў радыяцыйных паправак. Таксама распісаны схемы атрымання выказаў з улікам палярызацыі і ўкладу жорсткага тармазнага выпраменьвання. Выяўлена безгрунтоўнасць існуючых метадык дакладнага разліку жорсткага тармазнага выпраменьвання ў выпадку фатон-ферміённых працэсаў.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Магистерская диссертация 52 с., 14 рис., 40 источников.

СЕЧЕНИЯ РАССЕЯНИЯ, СТАНДАРТНАЯ МОДЕЛЬ, ВЫСШИЕ ПОРЯДКИ, ЛИНЕЙНЫЕ КОЛЛАЙДЕРЫ, КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ЭФФЕКТ КОМПТОНА.

Цель работы – исследовать основные радиационные эффекты в процессах фотон-фермионных рассеяний; получить аналитическое лоренц-инвариантное выражение для сечения рассеяния; произвести численный анализ полученных сечений и сделать вывод о вкладе радиационных поправок в полное сечение для различных типов лептонов.

Используются следующие методы: метод интегрирования по импульсам в пространстве размерности n и локализации возникающих расходимостей (метод размерной регуляризации); метод Пассарино-Велтмана (редукции тензорных интегралов к скалярным с унификацией последних); модифицированная схема минимального вычитания (\overline{MS} -схема) в качестве процедуры перенормировки; диаграммная техника Фейнмана; техники вычислений в пакете *FeynCalc* для системы аналитических расчетов *Mathematica*.

В результате исследований получены сечения рассеяния фотонов на лептонах различных поколений с учетом радиационных поправок. Локализованы и устранены расходимости, появляющиеся в подобных расчетах. Получены и проанализированы графики полных сечений, асимметрий и относительного вклада радиационных поправок. Также расписаны схемы получения выражений с учетом поляризации и вклада жесткого тормозного излучения. Обнаружена несостоятельность существующих методик точного расчета жесткого тормозного излучения в случае фотон-фермионных процессов.

GENERAL CHARACTERISTICS OF THE WORK

Master thesis 52 p., 14 Fig., 40 sources.

SCATTERING CROSS SECTION, THE STANDARD MODEL, HIGHER ORDER, LINEAR COLLIDER, QUANTUM ELECTRODYNAMICS, COMPTON EFFECT.

Objective – to investigate the main radiative effects of photon-fermion scattering processes; to obtain an analytical Lorentz-invariant expression for the scattering cross section; to produce a numerical analysis of the cross sections and to make a conclusion about the contribution of radiative corrections to the total cross section for leptons of different generations.

Uses following methods: method of integration over the momenta in n -dimensional space; method of localization of appearing divergences (the method of dimensional regularization); Passarino-Veltman method (reduction of tensor integrals to scalar ones with their unification); modified minimal subtraction scheme (\overline{MS} -scheme) as a renormalization procedure; Feynman diagram technique, computation with *FeynCalc* package for *Mathematica* system of analytical calculations.

As a result of research obtained photon scattering cross section on the leptons of different generations including radiative corrections. Divergences that appear in these calculations are localized and eliminated. The total cross sections, asymmetries, and the relative contribution of radiative corrections graphs are obtained and analyzed. Schemes of obtaining expression that taking into account the contribution of polarization and hard bremsstrahlung are described. Inconsistency of existing techniques of precise calculations of hard photon bremsstrahlung in the case of photon-fermion processes are found.