

Udział

Instytutu Fizyki Uniwersytetu Śląskiego w
Porozumieniu o współpracy naukowej w
dziedzinie badań teoretycznych:

„Cząstki – Astrofizyka
Kosmologia”

Dwa zakłady:

Zakład Teorii Pola i Cząstek Elementarnych

(9 osób zatrudnionych + 6 doktorantów)

Zakład Astrofizyki i Kosmologii

(5 osób + 3 doktorantów)

Precyzyjne obliczenia na potrzeby obecnych i przyszłych akceleratorów leptonowych i hadronowych

(Michał Czakon, Henryk Czyż, Janusz Gluza, Karol Kołodziej).

Te obliczenia teoretyczne łączy w sobie zagadnienia teorii grafów, analizę wielu zmiennych zespolonych, algorytmy algebry komputerowej, a także obliczenia numeryczne, w szczególności:

Masa bozonu W z rozpadu mionu,

Asymetrie w zderzeniach elektronów i pozytonów,

Ograniczenia na masę bozonu Higgsa,

Czasy życia mezonów zawierających kwark b ,

Rozpraszanie Bhabha w przybliżeniu dwupętlowym,

Opracowanie i rozwijanie różnych technik rachunkowych diagramów wielopętlowych na potrzeby testów Modelu Standardowego.

Badanie procesów produkcji wielu cząstek w procesach leptonowych i hadronowych

(K. Kołodziej)

Procesy:

$$e^-e^+ \rightarrow 4 \text{ fermiony}$$

$$e^-e^+ \rightarrow 6 \text{ fermionów}$$

$$e^-e^+ \rightarrow 4 \text{ fermiony} + \gamma$$

$$e^-e^+ \rightarrow 6 \text{ fermionów} + \gamma$$

Tło do procesów, np

$$e^-e^+ \rightarrow Z H$$

$$e^-e^+ \rightarrow Z H \gamma$$

Opracowanie algebraicznych i numerycznych metod produkcji wielu cząstek w zderzeniach hadronów

(Małgorzata Worek)

Rekurencyjne algorytmy, które w automatyczny sposób pozwalają na wyznaczenia przekrojów czynnych dla dowolnego wielocząstkowego procesu w Modelu Standardowym

Teoria grawitacji, fizyka czasoprzestrzeni

(Jan Ślaskowski)

Zespół zajmuje się przede wszystkim problemami kwantowania teorii grawitacji i matematycznym opisem oddziaływań fundamentalnych. Badane są możliwości sformułowania teorii na uogólnieniach przestrzeniach topologicznych

Symulacje Monte Carlo procesów anihilacji

$$e^+e^- \rightarrow \text{hadrony} + \text{fotony}$$

(H. Czyż).

Wyznaczanie przekroju czynnego dla procesu

$$e^+e^- \rightarrow \text{hadrony}$$

Przy dowolnie mniejszej energii – metoda powrotu radiacyjnego

Potrzebne dla wyznaczenia pętli kwarkowych w różnych wielkościach fizycznych, np.

stałej struktury subtelnej,

momentu magnetycznego elektronu lub mionu.

Badanie możliwości wykrycia oddziaływań poza Modelem Standardowym w procesach z udziałem neutrin

(Bartosz Dziewit, Jacek Syska, Marek Zrałek)

Definicja stanów produkcji i detekcji neutrin przy udziale Nowej Fizyki

Uwzględnienie możliwości produkcji i detekcji neutrin ze skrętnością dodatnią i antyneutrin ze skrętnością ujemną – opis stanów neutrin za pomocą operatora statystycznego,

Obliczenie liczby otrzymanych neutrin w zależności od warunków początkowych (superbeam, betabeam, fabryka neutrin) i rodzaju detektora (woda, ciężka woda, inne) przy uwzględnieniu dowolnego oddziaływania poza Modelem Standardowym (MS),

Propagacja relatywistycznych neutrin w materii z uwzględnieniem oddziaływań wektorowych, pseudowektorowych i tensorowych,

Ograniczenia parametrów fizyki poza MS, dających wkład w procesy oscylacji neutrin, w innych procesach z udziałem leptonów naładowanych i hadronów,

Badanie sposobu rozróżnienia pomiędzy NF a nieprecyzyjnym określeniem tradycyjnych parametrów oscylacji neutrin.

Zakład Astrofizyki i Kosmologii I F Uniwersytet Śląski

Jerzy Król

- Dualności w teoriach Yanga –Millsa i superstrunach a dualności w matematyce
- Podstawy Matematyki i Modele Czasoprzestrzeni
- Kwantowa Grawitacja i egzotyczne R^4

Rozpoznanie dualności w teoriach Yanga –Millsa i superstrunach w języku teorii kategorii i toposów

- Dualności Seiberga-Wittena i niezmienniki gładkich 4-rozmaitości
- Dualności Maldaceny:
Sustrings/SUSY, Conf. 4-dim. YM

Jeśli dualności Maldaceny sformułować na niestandardowych czasoprzestrzeniach to można uzyskać łamanie supersymetrii, więc zbliża to do Modelu Standardowego.

Jak zatem uzyskać owe
niestandardowe modele
czasoprzestrzeni?

Podstawy Matematyki i Modele Czasoprzestrzeni

- Czy różnorodny opis czasoprzestrzeni jest adekwatny do reżimu Kwantowej Grawitacji i KTP?
- W pewnym zakresie z pewnością tak. Może jednak jest to też przeszkoda do pogodzenia KTP i OTW?
- Proponujemy sięgnąć do narzędzi teorii kategorii i toposów.
- Budujemy i badamy modele czasoprzestrzeni, ze zmienną lokalną strukturą mnogościową.
- W takich modelach można sformułować inaczej, ale matematycznie rygorystycznie, problemy miar funkcjonalnych, renormalizacji w KTP, czy zagadnień „niezależności od podłoża” w KTP i KG.

Kwantowa Grawitacja

- Tak otrzymane modele czasoprzestrzeni dają nową perspektywę dla problemu pełnego sformułowania KG i związku superstrun i pętlowej KG.
- Interesuje nas też czysto matematyczny problem efektywnego opisu egzotycznych struktur różniczkowych gładkich na otwartych 4-rozmaiłościach, np. na R^4 .
- Egzotyczne struktury gładkie na rozmaiłościach 4-ro wymiarowych, mogą mieć znaczenie w budowaniu modeli kosmologicznych.
- Carl Brans uważa, że odkrycie egzotycznych R^4 w matematyce w latach 80-tych 20-go wieku, okaże się podobnej wagi dla fizyki jak odkrycie geometrii nieeuklidesowych i ich późniejszą rolę w STW i OTW.