

# Plano de Ensino

Introdução à Física de Partículas Elementares (NHZ3024-15)

**Professor:** Célio A. Moura

**Carga horária:** 48 horas; **TPI:** 4-0-4

**Público-alvo:** Alunos do final de graduação em física e áreas afins

**Recomendações:**

NHT3073-15 - Mecânica Quântica II;

MCTB010-15 - Cálculo Vetorial e Tensorial.

Encontros semanais:

<https://meet.google.com/dkd-efyy-fxx>

Disponibilização de informações e contato com os participantes:

<http://professor.ufabc.edu.br/~celio.moura/ensino/>

Atendimento online:

<https://chat.google.com/room/AAAAK77tXJI>

## Ementa

Revisão histórica. Quarks e léptons. Simetrias e as leis de conservação. Estrutura de hádrons. Mecânica quântica relativística. Modelo a pártons. Noções de teorias de gauge: eletrodinâmica quântica (QED), cromodinâmica quântica (QCD) e o modelo padrão das interações eletrofraca e forte. Regras de Feynman e noções de cálculos de seção de choque e largura de decaimento. Métodos experimentais: aceleradores e detectores. Raios cósmicos.

## Objetivos

### Gerais

Fazer uma introdução ao Modelo Padrão das Partículas Elementares. Será dada uma breve perspectiva histórica, noções de métodos experimentais e do arcabouço teórico, assim como da fenomenologia envolvida.

### Específicos

Serão apresentados cálculos básicos utilizando regras de Feynman para se chegar a seções de choque e tempos de decaimento. Após este curso, deve-se entender qualitativamente as interações fundamentais da natureza, quais as forças associadas a

cada uma delas e como se calcula as probabilidades de interação e/ou decaimento de uma partícula elementar. Deve ser possível fazer os cursos introdutórios de pós-graduação em física de partículas, teorias de “gauge” e teoria de campos.

## Conteúdo programático

Introdução geral sobre a física de partículas e as ferramentas usadas no seu estudo e desenvolvimento: Interações das partículas com a matéria, aceleradores de partículas, unidades em física de partículas, relatividade e mecânica quântica. Razão de decaimento e seção de choque. Equações de Klein-Gordon e Dirac, antipartículas e spin. Interações por troca de partículas e regras de Feynman para eletrodinâmica quântica. Simetrias e o modelo de quarks. Teoria eletrofraca. Testes do modelo padrão. O bóson de Higgs.

## Estratégias de ensino

Devido ao estado de afastamento social ocasionado pela pandemia de covid-19 o curso será realizado de forma remota. Serão realizados encontros semanais, gravados e disponibilizados para os estudantes que por ventura não possam participar de forma síncrona. Os participantes serão orientados quanto ao conteúdo a ser estudado previamente referente a cada tópico semanal, incluindo vídeos preparados pelo professor ou disponíveis na internet (sala de aula invertida). Após o dia de atividade síncrona, podendo envolver “instrução entre colegas”, ou *peer instruction*, para discussão conceitual, será dado um prazo de uma semana para resolução de atividades e problemas. Não serão feitas avaliações nas atividades síncronas.

## Sistema de avaliação

A avaliação da aprendizagem será realizada ao longo do curso (formativa), com a correção das atividades propostas, e recursiva, permitindo que os participantes refaçam as tarefas. Cada semana terá uma tarefa com prazo de uma semana para ser entregue em sua primeira versão. Será dado um peso de 40% para as atividades entregues e corrigidas, 25% para a participação e contato e 35% para um trabalho final, onde os participantes terão a oportunidade de criar um vídeo de 3 a 8 minutos, sobre um dos tópicos do curso.

## Cronograma

Semana 1 - Introdução e ferramentas básicas. Caps. 1 e 2;

Semana 2 - Razão de decaimento e seção de choque. Cap. 3;

Semana 3 - Equação de Dirac. Cap. 4;

Semana 4 - Interações por troca de partículas: regras e diagramas de Feynman. Cap. 5;

Semana 5 - Aniquilação elétron-pósitron. Cap. 6;

Semana 6 - Espalhamento elástico elétron-próton. Cap. 7;

Semana 7 - Espalhamento inelástico. Cap. 8;

Semana 8 - Simetrias e o modelo de quarks. Cap. 9;

Semana 9 - Violação de simetria no modelo padrão. Cap. 14;

Semana 10 - Unificação eletrofraca. Cap. 15;  
Semana 11 - Testes do modelo padrão. Cap. 16;  
Semana 12 - O bóson de Higgs. Cap. 17.

- Todos os capítulos correspondem ao livro 1 da bibliografia básica.

## Bibliografia

### **Básica:**

- 1- THOMSON, Mark. Modern Particle Physics. Cambridge. First South Asia edition, 2016. Reprint 2017. 556 p.
- 2- GRIFFITHS, David. Introduction to elementary particles. Weinheim: Wiley-VCH, 2004. 392 p.
- 3- HALZEN, Francis; MARTIN, Alan D. Quarks and leptons: an introductory course in modern particle physics. La Vergne: Wiley, 1984. 396 p.
- 4- PERKINS, Donald H. Introduction to high-energy physics. 4.ed. New York: Cambridge University Press, 1999. 426 p.

### **Complementar:**

- 1- BETTINI, A. Introduction to elementary particle physics. Cambridge; Cambridge Univ. Press, 2008. 431 p.
- 2- BROMBERG, C. A. das; FERBEL, T. introduction to nuclear and particle physics. Singapore: World Scientific, 2006. 172 p.
- 3- CAHN, Robert N; GOLDHABER, Gerson. The experimental foundations of particle physics. 2a. ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2009. 553 p.
- 4- FERNOW, Richard C. Introduction to experimental particle physics. Cambridge: Cambridge University Press, 1986. 421 p.
- 5- MANN, R. Introduction to particle physics and standard model.