



Relação de Disciplinas
Programa de Pós-Graduação em Física

Disciplina		Créditos(*)			Situação
		T	P	TP	
FSC410145	Introdução à Teoria de Campo	6	0	0	Ativo

Grupos de Lorentz e Poincaré e as equações de onda relativísticas. Formalismo Lagrangiano para campos. Quantização Canônica. Teorias de gauge não-Abelianas e a cromodinâmica. Quebra espontânea de simetrias globais e o teorema de Goldstone. Mecanismo de Higgs. Teoria de Weinberg-Salam e Teorias de Grande Unificação. Soluções topológicas em diferentes dimensões.

(*) Legenda: T => Créditos Teóricos, P => Créditos Práticos, TP => Créditos Teóricos/Práticos

Introdução à Teoria de Campo

Carga horária: 108 horas-aula.

Ementa: Grupos de Lorentz e Poincaré e as equações de onda relativísticas. Formalismo Lagrangiano para campos. Quantização canônica. Teorias de gauge não-Abelianas e a cromodinâmica. Quebra espontânea de simetrias globais e o teorema de Goldstone. Mecanismo de Higgs. Teoria de Weinberg-Salam e Teorias de Grande Unificação. Soluções topológicas em diferentes dimensões.

Programa

1 - Grupos e álgebras de Lie e suas representações.

1.1 - Transformações de simetria e a definição de grupo.

1.2 - Representações e grupos matriciais.

1.3 - Grupos de Lie.

1.4 - Os grupos matriciais $SO(2)$, $O(2)$ e $SO(3)$.

1.5 - Variedade do grupo $SO(3)$.

1.6 - Álgebras de Lie.

1.7 - A representação adjunta de uma álgebra de Lie.

1.8 - A álgebra $su(2)$ e suas representações.

1.9 - Relação entre os grupos $SU(2)$ e $SO(3)$.

2 - Os grupos de Lorentz e de Poincaré, e as equações relativísticas de campo.

2.1 - A equação de Klein-Gordon e os problemas com a interpretação de equação de uma partícula.

2.2 - O grupo de Lorentz e a álgebra de seus geradores.

2.3 - Representações do grupo de Lorentz.

2.4 - Álgebra de Clifford, espinores de Dirac e a quiralidade.

2.5 - O grupo de Poincaré e a álgebra de seus geradores.

2.6 - Operadores de Casimir e representações do Grupo de Poincaré.

2.7 - A equação de Dirac.

2.8 - Espinores de Weyl, helicidade e a equação de Weyl.

3. O formalismo Lagrangiano para campos.

3.1 - Formalismo Lagrangeano para campos.

3.2 - Teorema de Noether para campos e leis de conservação.

3.3 - Simetria de translação e o tensor energia-momento canônico e simétrico.

3.4 - Lagrangeano para o campo escalar real e complexo.

3.5 - Análise dimensional e termos de interação renormalizáveis em diferentes dimensões.

3.6 - Campo eletromagnético: a simetria de gauge e a fixação de gauge.

- 3.7 - Lagrangeano para a teoria de Maxwell, tensor energia-momento e o Lagrangeano de Proca.
 - 3.8 - A eletrodinâmica escalar.
 - 3.9 - Lagrangeano para o campo de Dirac.
 - 3.10 - Eletrodinâmica espinorial, seu limite não-relativístico e o momento magnético do elétron.
 - 3.11 - Lagrangeano para o campo de Weyl e a transformação quirial.
 - 3.12 - Conjugação de carga para espinores, o espinor de Majorana e seu Lagrangeano.
4. Quantização Canônica de Campos Livres e a Interpretação de Partícula.
- 4.1 - Campo escalar real. Espaço de Fock.
 - 4.2 - Campo escalar complexo: antipartículas.
 - 4.3 - Campo de Dirac.
 - 4.4 - Campo Eletromagnético.
5. Teorias de gauge não-Abelianas.
- 5.1 - Simetrias internas globais não-Abelianas.
 - 5.2 - Simetrias de gauge não-Abelianas e a Teoria de Yang-Mills-Higgs com grupo de gauge arbitrário:
 - a) Campo de Higgs em representação arbitrária.
 - b) Campo de Higgs na representação adjunta.
 - 5.3 - Teoria de Yang-Mills com campo espinorial.
 - 5.3 - A cromodinâmica.
6. Quebra espontânea de simetria.
- 6.1 - Quebra espontânea de simetrias discretas globais.
 - 6.2 - Quebra espontânea da simetria global $U(1)$.
 - 6.3 - Quebra espontânea de simetrias não-Abelianas globais e o Teorema de Goldstone.
 - 6.4 - Mecanismo de Higgs na teoria de Higgs Abelianas.
 - 6.5 - Mecanismo de Higgs em teorias de Yang-Mills-Higgs.
 - 6.6 - Mecanismo de Higgs no setor bosônico da teoria de Weinberg-Salam.
 - 6.7 - Massa para espinores devido ao mecanismo de Higgs.
 - 6.8 - As Teorias de Grande Unificação $SU(5)$ e $SO(10)$.
7. Soluções topológicas.
- 7.1 - Soluções topológicas para $d = 2$ e os sólitons na teoria de sine-Gordon.
 - 7.2 - Supercondutividade, Teoria de Higgs Abelianas e a solução topológica de linha de vórtice.

Bibliografia:

Livros textos:

1. M. Maggiore, “A Modern Introduction to Quantum Field Theory”, Oxford University Press.
2. A. Das, “Lectures on Quantum Field Theory”, World Scientific Publishing.
3. L. Ryder, “Quantum Field Theory”, 2ª edição, Cambridge University Press.
4. V. Rubakov, “Classical Theory of Gauge Fields”, Princeton University Press.

Textos complementares:

1. Cheng e Li, “Gauge Theory of Elementary Particle Physics”, Oxford University Press.
2. H. F. Jones, “Groups, Representation and Physics”, 2ª edição, IOP Publishing.
3. S. Weinberg, “The Quantum Theory of Fields”, Vol. 1 e 2, Cambridge University Press.