

## 2º SEMESTRE DE 2021

### FI204 – Tópicos da Física da Matéria Condensada I - Introdução à Teoria Quântica de Computação e Informação

#### Turma

A

#### Créditos

4

#### Horário

Terça – 19h às 21h

Quinta – 19h às 21h

#### Docente

Marcos Cesar de Oliveira

#### Pre-Requisitos

-

#### Objetivos

Esse novo campo da ciência combina recursos interdisciplinares da física, ciência da informação e ciência da computação, promovendo uma grande interação entre estas áreas do conhecimento, além de propor possibilidades tecnológicas sem precedentes. O objetivo deste curso é fornecer, aos estudantes de pós-graduação e graduação, noções básicas introdutórias sobre teoria de computação e informação quânticas, permitindo-os a ler artigos da área e de se aprofundarem nos assuntos relevantes para seus ramos específicos de interesse.

#### Ementa:

1. Fundamentos da Teoria Quântica
  - Estados, Observáveis e Medição
  - Mecânica Quântica sem vetores de estado – O operador densidade
  - Estados emaranhados
2. Introdução à Ciência da Computação
  - Máquina de Turing, modelos de circuitos
  - Universalidade em operações lógicas
  - Problemas de decisão e complexidade computacional
3. Computação Quântica

- Conceitos básicos – circuitos e universalidade
- Operações quânticas, precisão na aproximação de operações unitárias
- Aplicações de circuitos em comunicação quântica
- Simulação de sistemas quânticos

#### 4. Algoritmos

- Problema de Deutsch e Paralelismo Quântico
- Problema de Deutsch-Jozsa
- Problema de Bernstein-Vazirani e complexidade exponencial
- Problema de Simon – Período de função
- Elementos da teoria dos números e a aritmética modular
- Transformada de Fourier Quântica
- Algoritmo de Shor (Decomposição em potências de fatores primos)
- Algoritmo de Busca de Grover

#### 5. Ruído

- Sistemas quânticos abertos e operações quânticas
- Operações quânticas e equações mestras

#### 6. Estudo de propostas de implementação Física de Computação Quântica

- Sistemas ópticos
- Sistemas supercondutores
- Sistemas de Íons Aprisionados

#### 7. Teoria de Correção de erros

- Códigos de correção de erros: Clássicos
- Códigos de correção de erros: Quânticos
- Introdução à computação quântica tolerante a falhas

#### 8. Criptografia Quântica

- Criptografia clássica e segurança cibernética
- Protocolos de distribuição de chaves
- Criptografia quântica e distribuição de chaves quânticas

#### 9. Tópicos complementares em computação quântica

- Computação adiabática, quantum annealing e problemas de otimização
- Quantum Machine Learning
- Aplicações Práticas
- Teoria de informação quântica

#### Conteúdo Programático:

-

#### Bibliografia

[1] R. P. Feynman, Feynman Lectures on Computation, ed. A. J. G. Hey e R. W. Allen (Addison-Wesley, 1997)



INSTITUTO DE FÍSICA "GLEB WATAGHIN"

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA



- [2] M. A. Nielsen e I. L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information(Cambridge University Press, Cambridge, 2000).
- [3] J. Preskill e A. Kitaev, Quantum Information and Computation(não publicado,1998); disponível online em <http://www.theory.caltech.edu/~preskill/ph229>.
- [4] D. Bouwmeester, A. Ekert, A. Zeilinger (eds.),The Physics of Quantum Information(Springer, Berlin, 2000).
- [5] Emmanuel Desurvire, Classical and Quantum Information Theory: An Introduction for the Telecom Scientist (Cambridge University Press, 2009).
- [6] Notas de Aula
- [7] Artigos Fundamentais da Área.

### **Observações**

email: [marcos@ifi.unicamp.br](mailto:marcos@ifi.unicamp.br)