



---

**Editais ATAc/IFSC-31/2019, de 11.07.2019**

**ABERTURA DE INSCRIÇÕES AO CONCURSO DE TÍTULOS E PROVAS VISANDO À OBTENÇÃO DO TÍTULO DE LIVRE-DOCENTE, NOS DEPARTAMENTOS DE FÍSICA E CIÊNCIA INTERDISCIPLINAR E DE FÍSICA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, DO INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS (IFSC), DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP).**

O Diretor do Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo (IFSC/USP) torna público a todos os interessados que, de acordo com a legislação em vigor, estarão abertas, durante o mês de Agosto, com início às 8 horas (horário de Brasília) do dia 01.08.2019 e término às 18 horas (horário de Brasília) do dia 31.08.2019, as inscrições ao concurso público de título de Livre-Docente, nos Departamentos de Física e Ciência Interdisciplinar e de Física e Ciência dos Materiais, do IFSC/USP, nas seguintes áreas de conhecimento:

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA E CIÊNCIA INTERDISCIPLINAR:**

*Área de Conhecimento: Física Teórica*

**Especialidade: Informação Quântica**

SFI5707 Mecânica Quântica B

SFI5874 Sistemas Quânticos Abertos

**Programa/Conteúdo:**

**SFI5707**

1. Teoria das perturbações dependentes do Tempo: (A) Excitação Coulombiana, (B) Tratamento Semi-Clássico da Interação Atomo-Radiação, (C) Efeito Foto-Elétrico, (D) Absorção e Emissão: Regras de Seleção, (E) Decaimento Exponencial: Regra de Ouro de Fermi. 2. Teoria Quântica da Radiação: (A) Quantização do Campo de Radiação, (B) Absorção e Emissão de Fótons por Átomos, (C) Emissão Espontânea, (D) Fórmula de Kramers-Heisenberg: Espalhamento Thomson, Rayleigh e Efeito Raman; Fluorescência Ressonante, (E) Auto-Energia de Elétrons Ligados: Deslocamento Lamb. 3. Partículas Idênticas: (A) Postulado de Simetrização: Fermions e Bosons, (B) Segunda Quantização: Operadores de um e Dois Corpos, (C) Exemplos: Gas de Elétrons e Fônons em um Gas de Bosons Fracamente Interagentes.

**SFI5874**

1.a- Representações em mecânica quântica. 1.b- Sistemas abertos e o operador densidade. 2- Equações mestras. 2.a- Obtenção da Equação Mestra. 2.b- Conexões com a equação estocástica do Itô. 2.b- Aplicações. 3- Operador densidade e funções de quase-probabilidade (o tratamento de Glauber de sistemas quânticos abertos). 3.a- Funções Características. 3.b- Funções de Quase-Probabilidade. 3.d- Obtenção do operador densidade via Função P de Glauber-Sudarshan. 3.e- Aplicações. 4- Teoria da Resposta Linear de Caldeira-Leggett. 4.a- O Princípio de Mínima Ação. 4.b- O Formalismo de Integrais de Trajetórias. 4.c- O Modelo de Caldeira-Leggett: -O operador densidade reduzido dinâmico. -O operador densidade reduzido em equilíbrio. 4.d- Aplicações. 5- Técnicas Fenomenológicas para o Tratamento de Processos Dissipativos em Mecânica Quântica. 5.a- Aplicações em eletrodinâmica quântica de cavidades.

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS:**

**Disciplina ou conjuntos de disciplinas:**

**1) 7600019 – Física Moderna**

1. Quantização de energia, momentum e carga elétrica; 1.1. Radiação de corpo negro e quantização de energia; 1.1.1. Fenomenologia: Leis da radiação, Lei de Stefan, Lei de Wien; 1.1.2. Modos de uma cavidade e a Distribuição de Rayleigh-Jeans; 1.1.3. Planck e o quantum de energia; 1.1.4. O calor específico de sólidos de Einstein; 1.2. Efeito Fotoelétrico; 1.3. Efeito Compton e a quantização de momentum; 1.4. Quantização da carga e a descoberta do elétron;



1.4.1. Raios Catódicos; 1.4.2. Experimento de Thomson; 1.4.3. Experimento de Millikan. **2.** O átomo; 2.1. O átomo clássico; 2.1.1. Modelo de Thomson; 2.1.2. Radioatividade e o espalhamento de partículas  $\alpha$ ; 2.1.3. O experimento de Rutherford e a descoberta do núcleo atômico; 2.1.4. O modelo atômico de Rutherford; 2.2. O átomo quântico; 2.2.1. Espectros de absorção e emissão de átomos e moléculas; 2.2.2. O espectro do átomo de Hidrogênio; 2.2.3. Efeito Zeeman; 2.3. O modelo atômico de Bohr; 2.3.1. Postulados e o átomo de um elétron; 2.3.2. Experimento de Franck Hertz; 2.3.3. A Quantização de Bohr-Sommerfeld; 2.3.4. Modelo de Sommerfeld e estrutura fina; 2.4. O núcleo atômico e radioatividade; 2.4.1. Propriedades do núcleo; 2.4.2. Radioatividade; 2.4.3. Reações Nucleares; 2.4.4. Fissão e Fusão; 2.5. Noções da física de partículas; 2.5.1. Partículas e antipartículas; 2.5.2. Interações fundamentais e a classificação das partículas; 2.5.3. Leis de conservação e simetrias; 2.5.4. Modelo padrão. **3.** Partículas, ondas e a Equação de Schrödinger; 3.1. Postulados de De Broglie; 3.1.1. Dualidade Onda-partícula, 3.1.2. Reinterpretação da quantização de Bohr-Sommerfeld; 3.1.3. O princípio da incerteza e suas consequências; 3.2. A equação de Schrödinger e sistemas quânticos simples; 3.2.1. Interpretação e propriedades da função de onda; 3.2.2. Partícula livre e pacotes de onda; 3.2.2. Potenciais unidimensionais - barreiras e poços de potencial; 3.2.3. Oscilador harmônico unidimensional; 3.2.4. Átomo de hidrogênio, 3.2.5. Aspectos Gerais de Átomos de muitos elétrons.

## **2) 7600021 Eletromagnetismo e 7600035 Eletromagnetismo Avançado**

**1.** Análise Vetorial; 1.1. O gradiente; 1.2. As integrais de linha; 1.3. O divergente; 1.4. O teorema de Gauss; 1.5. O rotacional; 1.6. O teorema de Stokes; 1.7. Coordenadas curvilíneas; 1.8. Função delta de Dirac; 1.9. Teorema de Helmholtz para campos vetoriais. **2.** Eletrostática; 2.1. A lei de Coulomb, campo eletrostático e potencial eletrostático; 2.2. Densidades de carga; 2.3. Materiais condutores e isolantes; 2.4. A lei de Gauss; 2.5. Aplicações da lei de Gauss; 2.6. A expansão multipolar do potencial eletrostático. **3.** As soluções de Problemas Eletrostáticos; 3.1. As equações de Poisson e de Laplace; 3.2. Teorema da unicidade das soluções eletrostáticas; 3.3. O método das cargas imagens; 3.4. Soluções da equação de Laplace em problemas de alta simetria; 3.5. Separação de variáveis em coordenadas cartesianas; 3.6. Separação de variáveis em coordenadas esféricas com simetria azimutal; **4.** O Campo Eletrostático em Meios Dielétricos; 4.1. A polarização; 4.2. O campo de um meio polarizado; 4.3. O campo interno a um meio dielétrico; 4.4. A lei de Gauss em um meio dielétrico, deslocamento elétrico; 4.5. A susceptibilidade elétrica e a constante dielétrica; 4.6. As condições de contorno; 4.7. Os problemas de condições de contorno envolvendo dielétricos. **5.** A Energia Eletrostática; 5.1. A energia potencial de um grupo de cargas pontuais; 5.2. A energia eletrostática de uma distribuição de cargas; 5.3. A densidade de energia de um campo eletrostático; 5.4. A energia potencial de um sistema de condutores carregados; 5.5. As forças e os torques eletrostáticos. **6.** A Corrente Elétrica; 6.1. A natureza da corrente elétrica; 6.2. A equação da continuidade; 6.3. A lei de Ohm; 6.4. As correntes estacionárias em meios contínuos; 6.5. Condutividade de metais e eletrólitos. **7.** Magnetostática; 7.1. Forças magnéticas sobre cargas e corrente e o campo magnético  $B$ ; 7.2. A Lei de Biot e Savart; 7.3. O divergente e o rotacional de  $B$ ; 7.4. A lei circuital de Ampère e suas aplicações; 7.5. O potencial vetorial magnético; 7.6. O campo magnético de um circuito distante. **8.** As Propriedades Magnéticas da Matéria; 8.1. A magnetização; 8.2. O campo magnético de um material magnetizado; 8.3. O campo  $H$ ; 8.4. A susceptibilidade e a permeabilidade magnéticas; 8.5. As condições de contorno; 8.6. Os problemas de condições de contorno envolvendo materiais magnéticos. **9.** A Indução Eletromagnética; 9.1. Força eletromotriz de movimento; 9.2. O fluxo magnético; 9.3. Lei de Faraday; 9.4. Campo elétrico induzido; 9.5. A autoindutância e indutância mútua; 9.6. A energia magnética; 9.7. A densidade de energia no campo magnético. **10.** As Equações de Maxwell; 10.1. A corrente de deslocamento; 10.2. As equações de Maxwell; 10.3. Condições de contorno dos campos  $E$ ,  $B$ ,  $D$  e  $H$ . **11.** Teorema de Poynting.



1. Propagação de Ondas Eletromagnéticas; 1.1. A equação de onda para os campos eletromagnéticos; 1.2. A densidade e o fluxo de energia; 1.3. As ondas planas em meios não condutores; 1.4. As ondas planas em meios condutores; 1.5. Reflexão e refração em uma interface (meios dielétricos e condutores). 2. Dispersão Óptica em Meios Materiais; 2.1. O modelo harmônico de Drude-Lorentz; 2.2. Dispersão normal e dispersão anômala. Plasmas. 3. Guias de Ondas e Cavidades Ressonantes; 3.1. A propagação de ondas entre duas placas condutoras; 3.2. Guia de ondas de seção transversal retangular constante; 3.3. Cavidade ressonante em forma de paralelepípedo; 3.4. A linha coaxial. 4. Formulação Potencial de Eletrodinâmica; 4.1. Transformação de calibre; 4.2. Potenciais retardados para distribuições contínuas de carga e correntes; 4.3. Os campos E e B na eletrodinâmica (equações de Jefimenko). 5. Emissão de Radiação; 5.1. A equação de onda com fontes; 5.2. A radiação de um dipolo elétrico oscilante; 5.3. Radiação de dipolo magnético; 5.4. A radiação de uma distribuição de cargas arbitrárias; 5.5. Antenas. 6. Eletrodinâmica de Cargas Pontuais em Movimento; 6.1. Os potenciais de Lienard-Wiechert; 6.2. Os campos de uma carga puntiforme em movimento uniforme; 6.3. Os campos de uma carga puntiforme em movimento acelerado; 6.4. Radiação síncrotron. 7. Eletromagnetismo e Relatividade Especial; 7.1. O magnetismo como fenômeno relativístico; 7.2. As leis de transformação para os potenciais e campos eletromagnéticos; 7.3. Campos de uma carga puntiforme em movimento uniforme.

### 3) SFI5889-2 - Tópicos em Biofotônica

1. Interação da luz com sistemas biológicos; 2. Instrumentação de sistemas ópticos; 3. Técnicas fotônicas de diagnóstico; 4. Técnicas fotônicas de tratamento; 5. Estudos laboratoriais em phantoms; 6. Estudos laboratoriais em cultura celular; 7. Estudos laboratoriais em modelos animais; 8. Estudos clínicos; 9. Técnicas de processamento de sinais ópticos (espectroscopia e imagem). No laboratório, os alunos irão trabalhar com técnicas de espectroscopia óptica, imagem de campo amplo e de microscopia. Inicialmente, os alunos trabalharão em phantoms (meios túrbidos simulando tecidos biológicos) para a caracterização de propriedades ópticas de absorção e espalhamento. Em tecidos ex vivo de animais e em animais de laboratório, os alunos avaliarão as diferentes interações luz/tecidos em função do comprimento de onda de excitação, largura de pulso e irradiância.

### 4) SFI5707 - Mecânica Quântica B

1. Teoria das perturbações dependentes do tempo: (A) Excitação Coulombiana, (B) Tratamento semi-clássico da interação átomo-radiação, (C) Efeito fotoelétrico, (D) Absorção e emissão: regras de seleção, (E) Decaimento exponencial: regra de ouro de Fermi. 2. Teoria Quântica da Radiação: (A) Quantização do campo de radiação, (B) Absorção e emissão de fótons por átomos, (C) Emissão espontânea, (D) Fórmula de Kramers-Heisenberg: espalhamento Thomson, Rayleigh e efeito Raman; Fluorescência ressonante, (E) Auto-energia de elétrons ligados: Deslocamento Lamb. 3. Partículas idênticas: (A) Postulado de simetria: Férmions e Bosons, (B) Segunda quantização: operadores de um e dois corpos, (C) Exemplos: gás de elétrons e Fonons em um gás de Bosons fracamente interagentes.

### 5) SFI5774 - Mecânica Quântica Aplicada

1. Operadores em mecânica quântica. 2. Postulados da mecânica quântica e equação de Schroedinger. 3. Mecânica quântica matricial. 4. Movimento linear e oscilador harmônico. 5. Momento angular e átomo de hidrogênio. 6. Teoria de perturbação e método variacional. 7. Noções sobre simetrias e representação de grupos. 8. Estruturas atômicas e moleculares. 9. Rotações e vibrações moleculares. 10. Transições eletrônicas moleculares. 11. Propriedades elétricas e ópticas de moléculas.

### 6) SFI5711 - Estado Sólido B

1. Estrutura Cristalina. 2. Teoria de bandas: Elétrons quase-livres e o modelo das ligações fortes. Dinâmica semi-clássica de elétrons de Bloch. 3. Cristais semicondutores: Junção p-n, transistors de junção e o transistor de efeito de campo. 4. Interação elétron-elétron em segunda



quantização: Hartree-Fock, blindagem, quase-partículas. O formalismo do funcional densidade.  
**5.** Diamagnetismo e paramagnetismo: regras de Hund, lei de Curie e paramagnetismo de Pauli.  
**6.** Ferromagnetismo, antiferromagnetismo e magnetismo itinerante: os modelos de Heisenberg Hubbard e Stoner. Magnons, Transições de fase magnéticas na aproximação de campo médio.  
**7.** Supercondutividade: Interação elétron-elétron mediada por fônons, pares de Cooper. O hamiltoniano BCS e a transição de fase para o estado supercondutor. Efeito Meissner e a junção Josephson.

### **7) SFI5814-1- Introdução à Física Atômica e Molecular.**

**1.** Introdução e Conceitos Fundamentais: Átomo Clássico: métodos aproximativos em Mecânica Quântica. **2.** Átomos hidrogenóides especiais: Positronion. Muonico. Átomos de Rydberg. Estrutura fina e hiperfina de átomos hidrogenóides. Estrutura eletrônica de átomos alcalinos. **3.** Interação de átomos de um elétron com radiação: Hamiltoniana Básica e Transições Eletrônicas. Regras de seleção. Formas de linhas de absorção. Modelo de dois níveis: Equações Ópticas de Bloch. **4.** Átomos de múltiplos elétrons: Átomo de Hélio. Modelo de Thomas-Fermi para átomos Multi-Eletrônicos. Método de Hartree-Fock. **5.** Moléculas na aproximação de Born-Oppenheimer. Níveis rotacionais e vibracionais. Espectro de moléculas diatômicas. **6.** Colisões atômicas, potencial de espalhamento e métodos de solução: Colisão elétron-átomo. Colisão átomo-átomo. **7.** Aplicações da Física Atômica: Metrologia. Laser e Maser. Confinamento de átomos e efeitos coletivos. Confinamento de íons e observação de pulso quânticos (Quantum Jumps). Astrofísica.

O concurso será regido pelo disposto no Estatuto, no Regimento Geral da Universidade de São Paulo, pelo Regimento do IFSC/USP e demais normas legais aplicáveis à matéria.

**1.** Os pedidos de inscrição deverão ser feitos, exclusivamente, por meio do link <https://uspdigital.usp.br/gr/admissao> no período acima indicado, devendo o candidato apresentar requerimento dirigido ao Diretor do IFSC/USP, contendo dados pessoais e área de conhecimento (especialidade) do Departamento a que concorre, anexando os seguintes documentos, em formato digital:

I – documentos de identificação (RG e CPF ou passaporte);

II – memorial circunstanciado e comprovação dos trabalhos publicados, das atividades realizadas pertinentes ao concurso e demais informações que permitam avaliação de seus méritos;

III – prova de que é portador do título de Doutor outorgado pela USP, por ela reconhecido ou de validade nacional;

IV – prova de quitação com o serviço militar para candidatos do sexo masculino;

V – título de eleitor;

VI – comprovante de votação da última eleição (dos dois turnos, quando ocorridos), ou, se for o caso, prova de pagamento da respectiva multa ou a devida justificativa;

VII – tese original ou texto que sistematize criticamente a obra do candidato ou parte dela ([https://www.usp.br/secretaria/?page\\_id=440](https://www.usp.br/secretaria/?page_id=440)).

§ 1º – Por memorial circunstanciado, entende-se a apresentação de análise reflexiva sobre a formação acadêmica, as experiências pessoais de estudo, trabalhos, pesquisas, publicações e outras informações pertinentes à vida acadêmica e profissional, indicando motivações e significados.



§ 2º – Elementos comprobatórios do memorial referido no inciso I, tais como maquetes, obras de arte ou outros materiais que não puderem ser digitalizados deverão ser apresentados na Assistência Técnica Acadêmica do IFSC/USP, sita à Av. Trabalhador São-Carlense, no. 400, Centro, em São Carlos/SP, de segunda a sexta-feira, exceto sábados, domingos, feriados e pontos facultativos, no horário das 9h30 às 11h30 e das 14 às 16h, até o último dia útil que antecede o início do concurso, acompanhados de lista, em duas vias, desses elementos. Quando a entrega for feita por procurador, este deverá apresentar seu documento de identidade, além de procuração simples assinada pelo candidato.

§ 3º – Os docentes em exercício na USP serão dispensados das exigências referidas nos incisos IV e V, desde que a tenham cumprido por ocasião de seu contrato.

§ 4º – O candidato estrangeiro será dispensado das exigências dos incisos IV, V e VI, devendo apresentar comprovante de que se encontra em situação regular no país.

§ 5º – No ato da inscrição, os candidatos portadores de necessidades especiais deverão apresentar solicitação para que se providenciem as condições necessárias para a realização das provas.

§ 6º – A convocação dos inscritos para a realização das provas será publicada no Diário Oficial do Estado.

§ 7º – Os candidatos que se apresentarem depois do horário estabelecido não poderão realizar as provas.

**2.** Os pedidos de inscrição serão julgados pela Congregação, em seu aspecto formal, publicando-se a decisão em edital.

Parágrafo único - O concurso deverá realizar-se no prazo máximo de cento e vinte dias, a contar da data da publicação da aceitação das inscrições no Diário Oficial do Estado.

**3.** As provas constarão de:

**I** – prova escrita, que versará sobre assunto de ordem geral e doutrinária - peso 1,0 (um). A comissão organizará uma lista de dez pontos, com base no programa de concurso e dela dará conhecimento aos candidatos, vinte e quatro horas antes do sorteio do ponto. O candidato poderá propor a substituição de pontos, imediatamente após tomar conhecimento de seus enunciados, se entender que não pertencem ao programa do concurso, cabendo à comissão julgadora decidir, de plano, sobre a procedência da alegação. Sorteado o ponto, inicia-se o prazo improrrogável de cinco horas de duração da prova. Durante sessenta minutos, após o sorteio, será permitida a consulta a livros, periódicos e outros documentos bibliográficos. Todos os elementos de consulta deverão estar de posse do candidato na sala onde se realiza o concurso, podendo estar inseridos em microcomputador sem acesso à internet. Não será permitido o uso de mídia removível do tipo pen-drive ou o uso de qualquer dispositivo pessoal com acesso à internet. O candidato dará continuidade à realização da prova de posse, apenas, das anotações lançadas em papel rubricado pela comissão e anexadas ao texto final. A prova, que será lida em sessão pública pelo candidato, deverá ser reproduzida em cópias que serão entregues aos membros da comissão julgadora, ao se abrir à sessão. Cada prova será avaliada pelos membros da comissão julgadora, individualmente.

**II** – defesa de tese ou de texto que sistematize criticamente a obra do candidato ou parte dela - peso 3,0 (três). Na defesa pública de tese ou de texto elaborado os examinadores levarão em conta o valor intrínseco do trabalho, o domínio do assunto abordado, bem como a contribuição original do candidato na área de conhecimento pertinente – peso 3,0 (três). Na defesa pública de tese ou de texto serão obedecidas as seguintes normas: a) a tese ou texto será enviado a cada membro da comissão julgadora, pelo menos trinta dias antes da realização da prova; b) a



duração da arguição não excederá de trinta minutos por examinador, cabendo ao candidato igual prazo para a resposta; c) havendo concordância entre o examinador e o candidato, poderá ser estabelecido o diálogo entre ambos, observado o prazo global de sessenta minutos.

**III** – julgamento do memorial com prova pública de arguição - peso 4,0 (quatro): serão expressos mediante nota global, devendo refletir o desempenho na arguição, bem como o mérito do candidato que será julgado com base no conjunto de suas atividades, que poderão compreender: I - produção científica, literária, filosófica ou artística; II - atividade didática; III - atividades de formação e orientação de discípulos; IV - atividades relacionadas à prestação de serviços à comunidade; V - atividades profissionais, ou outras, quando for o caso; VI - diplomas e outras dignidades universitárias.

**IV** – avaliação didática, que se destina a verificar a capacidade de organização, a produção ou o desempenho didático do candidato e constará de aula em nível de pós-graduação - peso 2,0 (dois). A prova didática será pública, com a duração mínima de quarenta e máxima de sessenta minutos, e versará sobre o programa da área de conhecimento pretendida, com base na qual a comissão julgadora organizará uma lista de dez pontos, da qual os candidatos tomarão conhecimento imediatamente antes do sorteio do ponto. O sorteio do ponto será feito 24 horas antes da realização da prova didática. O candidato poderá utilizar o material didático que julgar necessário. O candidato poderá propor a substituição de pontos, imediatamente após tomar conhecimento de seus enunciados, se entender que não pertencem ao programa do concurso, cabendo à comissão julgadora decidir, de plano, sobre a procedência da alegação. Cada membro da comissão julgadora poderá formular perguntas sobre a aula ministrada, não podendo ultrapassar o prazo de quinze minutos, assegurando ao candidato igual tempo para resposta.

**4.** Findo o julgamento do concurso, a Comissão Julgadora elaborará Relatório circunstanciado sobre o desempenho do candidato, justificando as notas, o qual, posteriormente, deverá ser apreciado pela Congregação, para fins de homologação. As notas variarão de zero a dez, podendo ser aproximadas até a primeira casa decimal. O resultado será proclamado imediatamente pela Comissão Julgadora, em sessão pública, sendo considerado habilitado o candidato que alcançar da maioria dos examinadores nota final mínima sete.

Outras informações estarão à disposição dos interessados na Assistência Acadêmica do IFSC/USP, nos dias e horários acima mencionados ou pelo e-mail: [atac@ifsc.usp.br](mailto:atac@ifsc.usp.br)