



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CONSELHO UNIVERSITÁRIO  
CÂMARA SUPERIOR DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**RESOLUÇÃO Nº 08/2018**

Aprova a nova redação do Regulamento do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Física, em níveis de Mestrado e Doutorado, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande.

A Câmara Superior de Pós-Graduação do Conselho Universitário da Universidade Federal de Campina Grande, no uso de suas atribuições estatutárias e regimentais;

Considerando a Resolução Nº 03/2016 desta Câmara, que trata do Regulamento Geral dos Cursos e Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, no âmbito da UFCG;

Considerando as peças constantes no Processo nº 23096.018041/17-87, e

À vista das deliberações do Plenário, em reunião realizada no dia 17 de outubro de 2018,

**R E S O L V E:**

**Art. 1º** Aprovar a nova redação do Regulamento do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Física, em níveis de Mestrado e Doutorado, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande.

**Parágrafo único.** O Regulamento do Programa a que se refere o *caput* deste artigo passa a fazer parte da presente Resolução, na forma dos Anexos I e II.

**Art. 2º** A presente Resolução entrará em vigor na data de sua publicação.

Câmara Superior de Pós-Graduação do Conselho Universitário da Universidade Federal de Campina Grande, em Campina Grande, 23 de outubro de 2018.

**BENEMAR ALENCAR DE SOUZA  
PRESIDENTE**



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CONSELHO UNIVERSITÁRIO  
CÂMARA SUPERIOR DE PÓS-GRADUAÇÃO  
(ANEXO I DA RESOLUÇÃO Nº 08/2018)**

**REGULAMENTO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM  
FÍSICA, DO CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UFCG**

**TÍTULO I  
DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES**

**CAPÍTULO I  
DA NATUREZA E OBJETIVOS**

**Art. 1º** O Centro de Ciências e Tecnologia – CCT da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG manterá um Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Física nos níveis de Mestrado Acadêmico e Doutorado, tendo como base principal, um ambiente que propicia o desenvolvimento da pesquisa científica na área de Física e de recursos humanos da Unidade Acadêmica de Física – UAF do referido Centro.

§ 1º O Programa de Pós-Graduação em Física, doravante denominado PPGF, oferece cursos nos níveis de Mestrado Acadêmico e Doutorado, com área de concentração em Física, e cuja principal linha de pesquisa é Física Teórica e Experimental.

§ 2º Os níveis de Mestrado e Doutorado são autônomos e distintos, podendo o Mestrado constituir-se em etapa inicial para o Doutorado.

**Art. 2º** O PPGF tem, como objetivos, no nível de:

I – Mestrado: preparar o mestrando para dominar e aprofundar seus conhecimentos em Física;

II – Doutorado: capacitar o doutorando para a produção de conhecimento em Física.

**TÍTULO II  
DA ORGANIZAÇÃO E DO FUNCIONAMENTO**

**CAPÍTULO I  
DA ORGANIZAÇÃO**

**Art. 3º** A administração do PPGF ao qual se refere este Regulamento far-se-á mediante:

I – um Colegiado, como órgão deliberativo;

II – uma Coordenação, como seu órgão executivo;

III – uma Secretaria, como órgão de apoio administrativo.

§ 1º O Colegiado será composto do Coordenador, como Presidente, de representantes do corpo docente do PPGF, de representação discente e de representante do corpo técnico-administrativo, num total de, pelo menos, 05 (cinco) integrantes, obedecendo a uma proporção de 70% do corpo do docente, 15% do corpo discente e 15% do corpo técnico-administrativo.

§ 2º A designação do Coordenador, suas competências e atribuições, bem como as do Colegiado e Secretaria, obedecerão ao que dispõem o Estatuto e o Regimento Geral da UFCG e o Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG.

## **CAPÍTULO II DO FUNCIONAMENTO**

### **SUBCAPÍTULO I DO CORPO DOCENTE**

**Art. 4º** O corpo docente do PPGF será constituído de pesquisadores, portadores de título de Doutor, de acordo com as categorias estabelecidas no artigo 21 do Regulamento Geral dos Cursos e Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG, a saber:

I – docentes permanentes;

II – docentes colaboradores;

III – docentes visitantes.

#### **Seção I Do Credenciamento**

**Art. 5º** Os membros do corpo docente do PPGF serão credenciados ou mantidos pelo Colegiado do Programa, em conformidade com o Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG.

§ 1º A publicação de uma média de um trabalho por ano em revistas de *Qualis* A, B ou C, na área de Física, ou ter registrado uma média de uma patente por ano no INPI, são condições necessárias para o credenciamento ou permanência dos professores no Programa, com avaliação realizada a cada três anos.

§ 2º O credenciamento de que trata o *caput* deste artigo é válido por 03 anos, período estabelecido pelo Colegiado do Programa.

§ 3º A critério do Colegiado, poderão ser credenciados, no Programa, profissionais sem vínculo funcional com a Unidade Acadêmica de Física da UFCG, que exerçam cargo de professor ou pesquisador.

§ 4º O docente deve apresentar um projeto de pesquisa e uma defesa de memorial a ser apreciado e aprovado com nota superior a 07 (sete) por uma banca examinadora, para o seu credenciamento no Programa da Pós-Graduação.

§ 5º A banca examinadora de que trata o parágrafo anterior é escolhida pelo Colegiado do Programa, devendo ser obrigatoriamente formada por 03 (três) docentes permanentes da Unidade Acadêmica de Física da UFCG, e credenciados no Programa de Pós-Graduação em Física da mesma unidade.

§ 6º O número de docentes credenciados não pertencentes ao quadro permanente da Unidade Acadêmica de Física da UFCG deve ser inferior ao número de docentes credenciados do quadro permanente da Unidade.

§ 7º O Colegiado do PPGF realizará avaliação periódica do corpo docente, a cada avaliação, estabelecerá os procedimentos e os critérios para o ingresso (credenciamento), renovação de credenciamento (recredenciamento) e reingresso (novo credenciamento) de docentes no PPGF.

## **SUBCAPÍTULO II DA ADMISSÃO AO PROGRAMA**

### **Seção I Da Inscrição e da Seleção**

**Art. 6º** O período de inscrição, os números de vagas e os requisitos de admissão de discentes candidatos ao PPGF serão determinados pelo Colegiado do Programa e amplamente divulgados por meio de Edital de Seleção.

**Art. 7º** Para a inscrição dos candidatos à seleção do Curso de Pós-Graduação em Física, nos níveis de Mestrado Acadêmico e Doutorado, exigir-se-ão os seguintes documentos:

I – Cópia autenticada do Diploma de Graduação em Física, ou área afim, previamente definida no Edital de seleção ou em documentos equivalentes;

II – Histórico escolar do Curso de Graduação ou documento equivalente;

III – *Curriculum Vitae* da plataforma Lattes, com documentos comprobatórios;

IV – Formulário de inscrição devidamente preenchido, acompanhado de 02 (duas) fotografias 3x4 recentes;

V – Cópia autenticada da carteira de identidade para brasileiros, e cópia do passaporte ou identidade para estrangeiros;

VI – Prova de estar em dia com as suas obrigações militares e eleitorais, no caso de o candidato ser brasileiro;

VII – Título de eleitor;

VIII – Duas cartas de recomendação.

§ 1º Se na época de inscrição para o curso pretendido, mestrado ou doutorado, o candidato ainda não houver concluído o curso com titulação inferior ao pretendido, deverá apresentar documento comprovando condições de concluí-lo antes do início do Curso de Pós-Graduação.

§ 2º O Coordenador do Curso deferirá o pedido de inscrição à vista da regularidade da documentação apresentada pelo candidato, de acordo com o Edital de Seleção.

**Art. 8º** A seleção estará a cargo de uma Comissão de Seleção designada pelo Colegiado do Programa, composta, no mínimo, de 03 (três) docentes portadores do título de Doutor em Física ou equivalente.

**Art. 9º** Os critérios da seleção serão definidos em Edital, aprovados pelo Colegiado.

**Art. 10.** A classificação para a atribuição das bolsas de estudos CNPq e CAPES será feita pela Comissão de Bolsa, designada pelo Colegiado, nos termos da legislação vigente.

**Art. 11.** O Colegiado, com base em recomendações da Comissão de Seleção ou do Orientador, decidirá sobre a obrigatoriedade de qualquer aluno cursar, em caráter de nivelamento, disciplinas não mencionadas na Estrutura Acadêmica, sem direito a créditos.

## **Seção II Da Matrícula**

**Art. 12.** Os candidatos classificados na seleção deverão efetuar sua matrícula prévia junto à Secretaria Geral de Pós-Graduação, dentro dos prazos fixados no calendário escolar, recebendo um número de inscrição que o identificará como aluno regular da Universidade Federal de Campina Grande.

**Parágrafo único.** A não efetivação da matrícula prévia no prazo fixado implica desistência do candidato em matricular-se no curso, perdendo todos os direitos adquiridos pela classificação no processo de seleção.

**Art. 13.** Na época fixada no calendário escolar, antes do início de cada período letivo, o aluno fará sua matrícula em disciplinas, na Coordenação do Curso.

§ 1º Não será permitida, no período de integralização do curso, a matrícula em disciplina em que o aluno já tenha sido aprovado.

§ 2º Os candidatos inscritos na seleção, na forma do disposto no § 1º do Art. 7º deste Regulamento deverão, no ato da primeira matrícula em disciplina, satisfazer a exigência do inciso I do mesmo artigo e o não cumprimento desta condição implica na perda do direito adquirido no processo de seleção.

§ 3º Para efeito do disposto no *caput* deste artigo, o trabalho final será considerado como disciplina, sem direito a crédito.

**Art. 14.** Cada aluno terá um orientador acadêmico, designado entre os membros do pessoal docente, que o assistirá no ato da matrícula em disciplinas, na organização do programa de estudos e acompanhará seu desempenho escolar.

§ 1º A designação do orientador acadêmico far-se-á antes da matrícula do primeiro período letivo do aluno.

§ 2º As competências do orientador são aquelas estabelecidas no Artigo 23 do Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG.

§ 3º Em qualquer época, o aluno poderá solicitar a mudança de orientador.

### **Seção III** **Do Trancamento e do Cancelamento de Matrícula**

**Art. 15.** Será permitido o trancamento de matrícula em uma ou mais disciplinas, desde que ainda não tenha sido integralizado 30% (trinta por cento) do conteúdo programático previsto para a disciplina.

§ 1º O pedido de trancamento de matrícula em uma ou mais disciplinas constará de requerimento feito pelo aluno e dirigido ao Coordenador do Curso, instruído com as justificativas e aquiescência do orientador acadêmico ou de trabalho final.

§ 2º Não constará no histórico escolar do aluno, referência a trancamento de matrícula em qualquer disciplina.

§ 3º É vedado o trancamento da mesma disciplina mais de 01 (uma) vez, salvo casos excepcionais, a critério do Colegiado do Programa.

§ 4º Não será permitido o trancamento de matrícula prévia, salvo nos casos previstos em legislação específica.

**Art. 16.** O trancamento de matrícula em todo o conjunto de disciplinas corresponderá à interrupção de estudos, somente concedida em caráter excepcional e apenas uma única vez, por solicitação do aluno e mediante justificativa, a critério do Colegiado do PPGF, ouvido o orientador acadêmico.

§ 1º O prazo máximo de interrupção de estudos é de 06 (seis) meses, para o Mestrado, e de 12 (doze) meses para o Doutorado, não se computando no tempo de integralização do Curso.

§ 2º O aluno, cuja matrícula estiver trancada fica impedido de participar de qualquer atividade do Curso.

**Art. 17.** Admitir-se-á cancelamento de matrícula em qualquer tempo, por solicitação do aluno, o que corresponde à sua desvinculação no curso.

**Art. 18.** Alunos especiais poderão, a critério do Colegiado, matricular-se em disciplinas isoladas, respeitando-se as disposições do Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG.

### **SUBCAPÍTULO III DO REGIME DIDÁTICO-CIENTÍFICO**

#### **Seção I Da Estrutura Acadêmica**

**Art. 19.** As disciplinas e atividades acadêmicas oficiais da estrutura acadêmica do PPGF deverão obedecer aos seguintes requisitos:

I – cada disciplina será ministrada na forma de aulas teóricas ou práticas;

II – a cada disciplina será atribuído um número de unidade de créditos, sendo que a unidade de crédito corresponde a 15 (quinze) horas de aulas teóricas ou 30 (trinta) horas de aulas práticas.

**Art. 20.** O número mínimo de créditos para integralização do Programa de Pós-Graduação em Física é de:

I – 23 (vinte e três) para o nível de Mestrado, assim distribuídos:

- a) Disciplinas obrigatórias.....12 créditos;
- b) Disciplinas optativas.....08 créditos;
- c) Estágio docência.....01 crédito;
- d) Ciclo de colóquios.....02 créditos.

II – 36 (trinta e seis) para o nível de Doutorado, assim distribuídos:

- a) Disciplinas obrigatórias.....16 créditos;
- b) Disciplinas optativas.....14 créditos;
- c) Estágio docência.....02 créditos;
- d) Ciclo de colóquios.....04 créditos;

**Parágrafo único.** Não será atribuído crédito à dissertação ou tese.

**Art. 21.** Será oferecida a todos os discentes regularmente matriculados no PPGF a oportunidade de realizarem a atividade acadêmica denominada Estágio Docência como previsto no artigo 42, do Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG.

§ 1º A atividade acadêmica de que trata o *caput* deste artigo, deverá oportunamente ser realizada pelos alunos bolsistas no prazo correspondente, pelo menos, à metade do tempo fixado para a conclusão da bolsa.

§ 2º O Estágio de Docência constará de atividades didáticas desenvolvidas pelo aluno regularmente matriculado em disciplinas de Física ofertadas em curso de Graduação, e terá a duração de 01 (um) semestre letivo para o aluno de mestrado e de 02 (dois), para o aluno de doutorado.

§ 3º No desenvolvimento das atividades de que trata o parágrafo anterior, o aluno poderá:

- a) ministrar aulas de exercícios;
- b) ministrar seminários;
- c) apoiar a preparação de aulas práticas;
- d) apoiar a confecção de material didático-pedagógico.

§ 4º Caberá ao aluno encaminhar à Coordenação do Programa a solicitação para a realização do Estágio de Docência.

§ 5º O Estágio Docência será regulamentado pelo Colegiado do Programa, obedecidas as Normas vigentes na UFCG.

§ 6º Ao final do Estágio Docência, o aluno apresentará o relatório das atividades desenvolvidas, o qual será submetido ao Colegiado do Programa para aprovação, após a anuência do orientador e, quando couber, do professor responsável pela(s) disciplina(s) de Graduação.

§ 7º Após a homologação do relatório pelo Colegiado do PPGF, será atribuído 01 (um) crédito prático para as atividades do Estágio de Docência desenvolvidas pelo aluno de mestrado, e, para as atividades desenvolvidas pelo aluno de doutorado, serão atribuídos 02 (dois) créditos práticos.

**Art. 22.** Será oferecida a todos os discentes regularmente matriculados no PPGF a oportunidade de participarem da atividade acadêmica oficial denominada Ciclo de Colóquios de Física.

§ 1º O Ciclo de Colóquios de Física constará de uma série de Colóquios sobre Tópicos de Física Contemporânea apresentados 01 (um) a cada semana do semestre letivo, por Professor convidado pelo PPGF, em dia e horário que não conflite com as demais disciplinas do Programa.

§ 2º Caberá ao aluno encaminhar à Coordenação do Programa a solicitação de inclusão como participante do Ciclo de Colóquios de Física, no período de matrícula do semestre letivo.

§ 3º Será considerado ter cumprido 01 (um) ciclo semestral o discente que assistir, pelo menos, 75% (setenta e cinco por cento) dos colóquios apresentados no semestre.



§ 4º Será atribuído 01 (um) crédito teórico para cada Ciclo Semestral de Colóquios de Física cumprido pelo aluno de mestrado ou doutorado.

§ 5º A atividade acadêmica de que trata o *caput* deste artigo, respaldada pelo artigo 40 do Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG, devendo oportunamente os alunos mestrandos cumprir 02 (dois) ciclos semestrais e os doutorandos 04 (quatro) ciclos semestrais, neste último caso, sem direito ao aproveitamento de créditos oriundos do mestrado.

**Art. 23.** As disciplinas integrantes da estrutura acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Física nos níveis de Mestrado e Doutorado em Física, com suas caracterizações, respectivos códigos e créditos, bem como as Unidades responsáveis e ementas, constam no Anexo II do presente Regulamento.

**Parágrafo único.** As disciplinas cursadas anteriormente a esse regimento deverão ser submetidas a processo de aproveitamento de estudos.

**Art. 24.** A juízo do Colegiado de Pós-Graduação, outras disciplinas denominadas Tópicos Especiais, poderão ser propostas e acrescentadas à Estrutura Curricular, ouvidos os departamentos interessados no que se refere às ementas desses tópicos, para posterior aprovação pelo CEPE.

**Art. 25.** Os tempos mínimo e máximo para a titulação no PPGF são, respectivamente, de 12 (doze) e 24 (vinte e quatro) meses para o nível de Mestrado e de 24 (vinte e quatro) e 48 (quarenta e oito) meses para o nível de Doutorado.

**Art. 26.** O Programa de Pós-Graduação em Física, nos níveis de Mestrado e de Doutorado, estabelece que:

I – as ementas e bibliografias das disciplinas Tópicos Especiais deverão ser definidas conforme interesse dos alunos e disponibilidade de professores, e aprovadas pelo Colegiado do Curso a cada semestre;

II – a critério do Colegiado do Curso e consultado o orientador, o aluno poderá cursar a disciplina Tópicos Especiais mais de uma vez, desde que aborde conteúdos diferentes.

**Art. 27.** O calendário acadêmico constará de dois períodos letivos, cujos início e fim serão determinados na programação acadêmica de cada um deles.

**Parágrafo único.** O Coordenador do PPGF, antes do final do período letivo em execução, convocará o Colegiado do Programa, com o objetivo de fixar datas relacionadas ao calendário acadêmico e programar o próximo período letivo.

## **Seção II**

### **Da Verificação do Rendimento Escolar**

**Art. 28.** Em cada disciplina, o rendimento escolar será avaliado por meio de provas, seminários e trabalhos escolares em geral, sendo o grau final expresso por meio de conceitos, de acordo com a seguinte tabela:

CONCEITO	EQUIVALÊNCIA EM NOTAS	SIGNIFICADO
<b>A</b>	9,0 a 10	Excelente, com direito a crédito.
<b>B</b>	7,0 a 8,9	Bom, com direito a crédito.
<b>C</b>	6,0 a 6,9	Regular, com direito a crédito.
<b>D</b>	0,0 a 5,9	Reprovado, sem direito a crédito.

§ 1º Para efeito do cálculo da média considerada como Coeficiente de Rendimento Acadêmico (CRA), adotar-se-á a seguinte fórmula ponderada:

$$CRA = \frac{\sum_{i=1}^n Ci \cdot Ni}{\sum_{i=1}^n Ci}$$

Onde:

- i corresponde a uma disciplina cursada, aprovada ou não;
- Ci, ao número de créditos da disciplina i cursada, aprovada ou não;
- Ni, a nota obtida na disciplina i cursada, aprovada ou não;
- e n, ao número total de disciplinas contempladas no cálculo da média.

§ 2º Terá o conceito “D” o aluno que”:

- a) demonstrar conhecimento insuficiente na disciplina;
- b) não atingir a 85% (oitenta e cinco por cento) da frequência na disciplina.

§ 3º O aluno que obtiver conceito “D” em qualquer disciplina obrigatória, deverá repeti-la, incluindo-se ambos os resultados no histórico escolar.

§ 4º O aluno reprovado em disciplina optativa não estará obrigado a repeti-la, mas o resultado será incluído no histórico escolar.

**Art. 29.** O docente do PPGF terá, após o encerramento da disciplina, até 15 (quinze) dias para a entrega das notas finais atribuídas aos alunos e de um relatório circunstanciado do curso contendo a matéria ministrada, o número de aulas e de trabalho, bem como uma avaliação completa do rendimento dos alunos.

**Art. 30.** O exame de suficiência, para fins de dispensa de disciplina, previsto no Art. 51 do Regulamento Geral dos Cursos e Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG constará de prova isenta.

§ 1º A prova de que trata o *caput* deste artigo será elaborada e avaliada por uma comissão de 03 (três) professores indicados pelo Colegiado do PPGF.

§ 2º Os membros da Comissão deverão ser portadores de título de doutor em Física ou equivalente.

§ 3º Para aprovação do exame de suficiência será exigido, no mínimo, o conceito final “B”.

§ 4º O conceito final deverá ser calculado mediante uso da tabela constante neste Regulamento

§ 5º A inscrição no exame de suficiência deverá ser requerida à comissão de Pós-Graduação pelo interessado, em documento co-assinado por seu orientador acadêmico.

§ 6º É vedada a inscrição, no exame de suficiência, de aluno reprovado no curso regular ou em exame de suficiência na mesma disciplina.

§ 7º O exame de suficiência deverá se realizar até 15 dias antes do início do período letivo.

§ 8º O número de créditos obtidos mediante exame de suficiência ficará a critério do Colegiado do Programa.

**Art. 31.** A verificação do desempenho acadêmico do(a) aluno(a), nos termos do Artigo 23 do Regulamento Geral dos Cursos e Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG, será feita pelo seu orientador ao final de cada período letivo regular do programa com atribuição dos seguintes conceitos:

I – Excelente;

II – Bom;

III – Regular;

IV – Insuficiente.

**Parágrafo único.** Caso o aluno obtenha conceito regular por duas vezes ou insuficiente uma vez, sua permanência no programa deverá ser analisada pelo Colegiado.

### **Seção III**

#### **Do Aproveitamento de Estudos**

**Art. 32.** Créditos obtidos em outras instituições de ensino superior poderão ser aproveitados, na forma estabelecida pelo Regulamento Geral de Pós-Graduação da UFCG.

§ 1º Quando houver necessidade de adaptação curricular, o Colegiado do Programa tomará as necessárias deliberações.

§ 2º A equivalência entre disciplinas e a aceitação de créditos serão decididas pelo Colegiado de Curso.

#### **Seção IV Do Desligamento e do Abandono**

**Art. 33º** Além dos casos previstos no Regimento Geral da UFCG e no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG, será desligado do Programa o aluno que:

I – for reprovado em uma disciplina duas vezes ou em mais de uma disciplina, durante a integralização do curso;

II – obtiver, em qualquer período letivo, CRA inferior a 6,0;

III – não for aprovado nos exames de proficiência em língua estrangeira, dentro dos prazos estabelecidos por este Regulamento;

IV – não for aprovado no exame de qualificação do Doutorado, dentro dos prazos estabelecidos por este Regulamento;

VI – obtiver o conceito "Reprovado", na defesa do Trabalho Final;

V – em fase de elaboração da Dissertação ou Tese, não tiver o seu desempenho aprovado pelo Orientador, por dois períodos letivos consecutivos ou não.

§ 1º O Coordenador do Programa deverá comunicar todo e qualquer desligamento, utilizando meios de comunicação oficiais do Programa, garantindo ao aluno desligado o direito de ampla defesa.

§ 2º Após o prazo de 15 dias, a contar da comunicação, o desligamento do aluno deverá ser submetido à apreciação do Colegiado do Programa, juntamente com sua defesa, caso ocorra.

**Art. 34.** Será considerado em situação de abandono do Programa, o aluno que, em qualquer período letivo regular, não efetuar sua matrícula em disciplinas ou trabalho final.

§ 1º O disposto no *caput* deste artigo não se aplicará ao aluno que estiver com os estudos interrompidos, na forma do artigo 16 deste Regulamento.

§ 2º O Coordenador do Programa deverá submeter o cancelamento da matrícula do aluno, por abandono de curso, à apreciação do Colegiado do Programa.

#### **Seção V Da Qualificação**

**Art. 35.** O aluno de Doutorado deverá submeter-se ao Exame de Qualificação de Doutorado.

§ 1º O exame de qualificação referido no *caput* deste artigo será elaborado por uma Comissão designada pelo Coordenador, ouvido o Colegiado do Programa, composta de 03 (três) professores do corpo docente do PPGF.

§ 2º O exame de qualificação de que trata o *caput* deste artigo constará de 03 (três) provas escritas ou consistirá na apresentação oral sobre um tema previamente escolhido por uma Comissão Examinadora.

§ 3º Os pontos das provas e as características da apresentação oral são, respectivamente:

I – Prova escrita, a se realizar uma vez a cada semestre letivo: Mecânica Estatística, Mecânica Quântica e Eletromagnetismo, em nível de graduação.

II – Apresentação oral: três temas distintos (deverá conter o título de cada um, bem como o respectivo resumo e bibliografia pertinente), em assuntos de interesse da pesquisa atual na área de Física, sendo permitida a inclusão de, no máximo, um tema correlato àquele do projeto de Tese, e que deverão ser submetidos a comissão examinadora pelo candidato.

§ 4º As datas das provas do Exame de Qualificação de Doutorado serão fixadas pelo Colegiado do PPGF.

§ 5º Será atribuído o conceito “aprovado” no exame de qualificação ao aluno que obtiver:

I – na prova escrita, nota maior ou igual a 6,0 (seis) em cada uma das três provas que compõem o Exame de Qualificação, sendo que, no histórico escolar constará apenas o conceito.

II – na apresentação oral, obtiver no mínimo o conceito B, de, pelo menos, dois examinadores.

§ 6º O exame de qualificação referido no *caput* deste artigo deverá ser realizado no prazo máximo de 24 (vinte e quatro) meses contados a partir do ingresso do aluno no Doutorado.

§ 7º O aluno reprovado no exame referido no *caput* deste artigo poderá repeti-lo até o prazo máximo estabelecido no parágrafo anterior.

## **Seção VI Do Trabalho Final**

**Art. 36.** Para a defesa do Trabalho Final, deverá o aluno, dentro dos prazos estabelecidos por este Regulamento, satisfazer aos seguintes requisitos:

- a) ter recomendação formal do(s) Orientador(es) para a defesa da Dissertação ou Tese.
- b) ter sido aprovado no exame de proficiência em língua estrangeira.
- c) ter cumprido o limite mínimo de créditos de que trata o artigo 20 deste Regulamento.
- d) ter sido aprovado em exame de qualificação no caso de Doutorado.

**Art. 37.** Os trabalhos de Dissertação de Mestrado e Tese de Doutorado, na sua elaboração, apresentação e defesa, deverão atender às normas contidas no "Manual de Elaboração e Apresentação de Trabalhos Acadêmicos", adotado pela PRPG.

**Parágrafo único.** O não cumprimento ao que determina o *caput* deste artigo implicará a não aceitação do trabalho pela Coordenação do Programa a que pertencer o aluno.

**Art. 38.** Para fins de defesa do trabalho final, deverá o aluno encaminhar, inicialmente, com a anuência de seu orientador, um exemplar para cada membro da Comissão de Examinadores, homologada pelo Colegiado do Programa, e, um exemplar para a Coordenação do PPGF.

§ 1º Após a defesa do Trabalho Final e feitas as devidas correções, quando necessárias, deverá o aluno encaminhar à Coordenação do Programa, no mínimo 01 (uma) versão final impressa e 01 (uma) versão em meio eletrônico.

§ 2º O Trabalho Final deve conter a folha de aprovação com as assinaturas da Banca Examinadora e a ficha catalográfica.

§ 3º Após a defesa do Trabalho Final e feitas as devidas correções, quando necessárias, deverá o aluno encaminhar, à Coordenação do Programa, Termo de Autorização devidamente assinado pelo aluno e pelo orientador, para publicação das dissertações e das teses produzidas ou resumos destas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) da UFCG.

§ 4º A homologação do relatório final do Orientador, pelo Colegiado, somente poderá ser feita após a entrega do(s) exemplar(es) da versão final.

**Art. 39.** O aluno deverá submeter-se ao(s) exame(s) de verificação de capacidade de leitura e interpretação de uma língua estrangeira para o mestrando, e de duas línguas estrangeiras para o doutorando, conforme o Art. 46 do Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG.

§ 1º Para o aluno de Mestrado, a língua estrangeira será a inglesa.

§ 2º Para o aluno de Doutorado, uma das línguas estrangeiras será a inglesa, e a segunda língua poderá ser a espanhola, francesa, ou alemã.

§ 3º A(s) data(s) do(s) exames referidos no *caput* deste artigo será(ão) fixada(s) pelo Colegiado do PPGF.

§ 4º O(s) exame(s) referido(s) no *caput* deste artigo deverá(ão) ser realizado(s) no prazo máximo de 18 (dezoito) meses, para os alunos de Mestrado, e de 24 (vinte e quatro) meses, para os alunos de Doutorado, contados a partir do ingresso do aluno no Doutorado.

§ 5º O aluno reprovado no(s) exame(s) referidos no *caput* deste artigo poderá repeti-lo(s) até o prazo máximo estabelecido no parágrafo anterior.

**Art. 40.** Para a elaboração da dissertação ou tese, o aluno deverá escolher um orientador pertencente ao quadro docente do PPGF e a ser aprovado pelo Colegiado do Programa, até o final do primeiro período letivo regular, para o mestrando, e até o final do segundo período letivo regular, para o doutorando.

§ 1º Para auxiliar na elaboração da tese ou dissertação, o orientador poderá indicar, em comum acordo com o aluno, um coorientador, a ser aprovado pelo Colegiado do PPGF.

§ 2º Poderão ser incluídos como coorientadores portadores com título de doutor ou livre-docência que não pertençam ao corpo docente do programa, mas que comprovem atuação em pesquisas na linha de Física Teórica e Experimental.

§ 3º A participação na coorientação não implica em sua inclusão como membro do corpo docente do PPGF.

§ 4º A solicitação para a presença de um coorientador deverá ser apresentada pelo orientador ao Colegiado do PPGF até no máximo de 12 (doze) meses do início do mestrado e 24 (vinte e quatro) meses do início do doutorado.

§ 5º Em qualquer época, o aluno ou o orientador poderá solicitar mudança de orientador.

§ 6º Em qualquer época, a mudança de orientador deverá ser apreciada pelo Colegiado do Curso.

**Art. 41.** O Trabalho Final de Dissertação ou Tese será avaliado por uma Comissão Examinadora, conforme definido no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG.

§ 1º A Comissão Examinadora do Trabalho Final de que trata o *caput* deste artigo, deverá ser indicada pelo Orientador, de acordo com Norma específica regulamentada pelo Colegiado para aprovação de Comissões Examinadoras, conforme o parágrafo abaixo.

§ 2º A Dissertação de Mestrado será examinada por uma Comissão Examinadora composta de 03 (três) membros sendo, um deles externo ao Programa e dois suplentes, sendo um externo ao Programa.

§ 3º A Tese de Doutorado será examinada por uma Comissão Examinadora composta de 05 (cinco) membros, sendo dois deles externo ao Programa e dois suplentes, sendo um externo a instituição.

§ 4º O coorientador, quando houver, comporá a Comissão Examinadora, que ficará acrescida de mais um componente.

**Art. 42.** Encerrada a apresentação do Trabalho Final, a Comissão Examinadora, em sessão secreta, deliberará sobre o resultado, atribuindo ao trabalho do candidato um dos seguintes conceitos:

I – Aprovado;

II – Em Exigência;

III – Indeterminado;

IV – Reprovado.

§ 1º No caso de ser atribuído o conceito “*Aprovado*”, o candidato terá até 30 (trinta) dias, conforme decisão da Comissão, para providenciar as alterações exigidas.

§ 2º No caso de ser atribuído o conceito “*Em Exigência*”, o candidato terá até 90 (noventa) dias, conforme decisão da Comissão, para providenciar as alterações exigidas, conforme lista estabelecida, constante no relatório da comissão examinadora.

§ 3º Quando da atribuição do conceito “*Em exigência*”, constará na ata, e em qualquer documento emitido a favor do candidato, que a possibilidade de aprovação está condicionada à avaliação da nova versão do Trabalho Final.

§ 4º No caso de ser atribuído o conceito “*Indeterminado*”, a Comissão Examinadora apresentará relatório à Coordenação, expressando os motivos da sua atribuição.

§ 5º A atribuição do conceito “*Indeterminado*” implicará o estabelecimento do prazo mínimo de 90 (noventa) dias e máximo de 180 (cento e oitenta) dias para reelaboração, nova apresentação e defesa do Trabalho Final de Mestrado, ou mínimo de 180 (cento e oitenta) dias e máximo de 365 (trezentos e sessenta e cinco dias), para a nova apresentação e defesa do Trabalho Final de Doutorado, para as quais não se admitirá a atribuição do conceito “*Indeterminado*”.

§ 6º Quando da nova apresentação do Trabalho Final, a comissão examinadora deverá ser preferencialmente a mesma.

§ 7º Decorridos os prazos estabelecidos nos parágrafos anteriores, caso não seja depositada a nova versão com as alterações exigidas pela Comissão Examinadora, o candidato será considerado reprovado.

## **Seção VII**

### **Da Obtenção do Grau e da Expedição do Diploma**

**Art. 43.** Para a obtenção do título de Mestre ou de Doutor, deverá o aluno, dentro do prazo regimental, ter satisfeito as exigências do Regimento Geral da UFCG, do Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG e deste Regulamento.

§ 1º A obtenção do título a que se refere o *caput* deste artigo pressupõe a homologação pelo Colegiado, do resultado final da defesa, consignada em ata, e do relatório final do Orientador.

§ 2º Do relatório final do Orientador, em formulário padrão da PRPG, deverão constar em anexo:



a) fotocópia da ata da sessão pública referente à defesa;

b) Histórico Escolar do aluno.

**Art. 44.** A expedição e registro do Diploma serão efetuados de acordo com o disposto no Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFCG.

### **TÍTULO III DAS DISPOSIÇÕES GERAIS E TRANSITÓRIAS**

#### **CAPÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES GERAIS**

**Art. 45.** Para melhor operacionalizar a execução do planejamento acadêmico do Programa, de acordo com os termos deste Regulamento e das Normas vigentes na UFCG, a Coordenação do PPGF, antes de cada período letivo a ser executado, deverá elaborar e dar ampla divulgação a um calendário escolar, contendo os prazos e os períodos definidos para a matrícula prévia, matrícula em disciplinas, ajustamento de matrícula, trancamento de matrícula em disciplinas, interrupção de estudos, exames de proficiência em língua estrangeira, exames de suficiência em disciplinas, exames de qualificação e demais atividades acadêmicas.

**Art. 46.** Aos alunos ativos, cujas matrículas foram efetuadas antes da data de publicação desta Resolução, poderão optar pelo enquadramento neste regulamento, conforme solicitação formal.

**Art. 47.** Os casos omissos serão decididos pelo CEPE, mediante consulta do Colegiado de Pós-Graduação em Física.

#### **CAPÍTULO II DAS DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS**

**Art. 48.** Será exigida uma verificação do desempenho acadêmico do(a) aluno(a) matriculado(a) em forma de uma pré-defesa de trabalho de dissertação e de tese em caráter experimental por período de três anos.

**Art. 49.** A critério do Colegiado por solicitação do Orientador poderão ser atribuídos créditos a atividades acadêmicas a serem desenvolvidas apenas por um aluno, denominadas de *Estudos Especiais*, não previstos na Estrutura Acadêmica, porém pertinentes à área de concentração do aluno, até o máximo de 2 créditos para o Mestrado e 4 créditos para o Doutorado.

§ 1º Os Estudos Especiais de que trata o *caput* deste artigo não poderão ser incluídos no elenco de disciplinas da Estrutura Acadêmica.

§ 2º Poderão ser caracterizados como estudos especiais, as seguintes atividades:

a) elaboração de projetos;

b) participação em projetos de pesquisa;

c) condução de pesquisa que não seja a do Trabalho Final.

§ 3º A proposta de atribuição de créditos de que trata o *caput* deste artigo deverá partir do Orientador, com base em um projeto devidamente detalhado e apresentado ao Colegiado do Programa, para aprovação.

§ 4º As atividades das quais trata o *caput* deste artigo serão anotadas no Histórico Escolar do aluno com a expressão “Estudos Especiais em”, acrescentando-se o tópico ou tema desenvolvido pelo aluno, o período letivo correspondente e a respectiva nota obtida.

**Art. 50.** Este Regulamento entra em vigor na data de sua publicação.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CONSELHO UNIVERSITÁRIO**  
**CÂMARA SUPERIOR DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
(ANEXO II DA RESOLUÇÃO Nº 08/2018)

**I – DISCIPLINAS DA ESTRUTURA ACADÊMICA DO PROGRAMA**

**A – DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS COMUNS AOS NÍVEIS DE MESTRADO E DOUTORADO**

O aluno do PPGF deverá cumprir 12 créditos, para o curso de Mestrado (M), e 16 créditos para o curso de Doutorado (D), nas disciplinas obrigatórias constantes no Quadro A.

Quadro A: Disciplinas Obrigatórias

Nº	IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HORÁRIA (*)	UNIDADE ACADÊMICA RESPONSÁVEL (**)
		TEOR.	PRÁT.	TOTAL		
01	Eletromagnetismo III (M/D)	04	0	04	60	UAF
02	Mecânica Quântica III (M/D)	04	0	04	60	UAF
03	Mecânica Estatística III (M/D)	04	0	04	60	UAF
04	Mecânica Quântica IV (D/optativa ao Mestrado)	04	0	04	60	UAF

**B – DISCIPLINAS OPTATIVAS COMUNS AOS CURSOS DE MESTRADO E DOUTORADO**

Quadro B: Disciplinas Optativas

Nº	IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HORÁRIA (*)	UNIDADE ACADÊMICA RESPONSÁVEL (**)
		TEOR.	PRÁT.	TOTAL		
01	Eletromagnetismo IV	04	0	04	60	UAF
02	Teoria Quântica de Campos I	04	0	04	60	UAF
03	Teoria Quântica de Campos II	04	0	04	60	UAF
04	Teoria Quântica de Muitos Corpos	04	0	04	60	UAF
05	Partículas elementares I	04	0	04	60	UAF
06	Cromodinâmica Quântica Perturbativa	04	0	04	60	UAF
07	Relatividade Geral I	04	0	04	60	UAF
08	Relatividade Geral II	04	0	04	60	UAF
09	Defeitos Topológicos I	04	0	04	60	UAF

10	Defeitos Topológicos II	04	0	04	60	UAF
11	Teoria de Grupos	04	0	04	60	UAF
12	Cosmologia Física	04	0	04	60	UAF
13	Estado Sólido III	04	0	04	60	UAF
14	Matéria Condensada Mole	04	0	04	60	UAF
15	Fenômenos de Transporte	04	0	04	60	UAF
16	Ótica Quântica	04	0	04	60	UAF
17	Física Atômica e Molecular	04	0	04	60	UAF
18	Introdução à Computação e Informação Quântica	04	0	04	60	UAF
19	Seminários em Tópicos Avançados: Geofísica Espacial	04	0	04	60	UAF
20	Luminescência e Espectroscopia Atmosférica	04	0	04	60	UAF
21	Dinâmica da Alta Atmosfera	04	0	04	60	UAF
22	Métodos Numéricos	04	0	04	60	UAF
23	Tópicos Especiais	04	0	04	60	UAF
24	Química Quântica I	04	0	04	60	UAF
25	Química Quântica II	04	0	04	60	UAF
26	Laboratório de Sensores e Instrumentação	04	0	04	60	UAF
27	Física da Ionosfera	04	0	04	60	UAF
28	Instrumentação em Física da Alta Atmosfera	04	0	04	60	UAF
29	Análise Matemática de Sinais Aleatórios	04	0	04	60	UAF
30	Física de Plasma	04	0	04	60	UAF
31	Física do Sistema Sol-Terra	04	0	04	60	UAF

### C – ATIVIDADES ACADÊMICAS COMUNS AOS CURSOS DE MESTRADO E DOUTORADO

Quadro C: Atividades Acadêmicas

Nº	IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HORÁRIA (*)	UNIDADE ACADÊMICA RESPONSÁVEL (**)
		TEOR.	PRÁT.	TOTAL		
01	Estágio Docência	0	1	01	30	UAF
02	Ciclo de Colóquios de Física	01	0	01	15	UAF

(\*) 01 crédito prático = 30 horas-aula de atividades práticas de ensino;

01 crédito teórico = 15 horas-aula de atividades teóricas de ensino.

(\*\*) UAF = Unidade Acadêmica de Física do Centro de Ciências e Tecnologia da UFCG.

## **II – EMENTÁRIO DAS DISCIPLINAS**

### **A – DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS**

#### **1. ELETROMAGNETISMO III**

Equações de Maxwell; Eletrostática e Magnetostática; Problemas de Condições de Contorno; Dielétricos; Ondas Eletromagnéticas Planas; Guias de Onda; Cavidades Ressonantes; Radiação e Antenas.

#### **2. MECÂNICA QUÂNTICA III**

Princípios da Mecânica Quântica e sua Formulação Matemática; Simetrias e Representações; Momento Angular e Spin; Métodos Aproximativos para Estados Estacionários e Dependentes do Tempo;

#### **3. MECÂNICA ESTATÍSTICA III**

Conceitos Básicos de Termodinâmica e Mecânica Estatística; Aplicações da Distribuição Canônica; Termodinâmica Estatística de Gases; Aplicações das Estatísticas de Fermi e de Bose; Sistemas com Interações; Flutuações e Teoria Cinética.

#### **4. MECÂNICA QUÂNTICA IV**

Partículas Idênticas; Teoria do espalhamento; Mecânica Quântica Relativística; Equações de Klein-Gordon e Dirac, Campos Vetoriais; A Lagrangeana da Eletrodinâmica Quântica (QED).

### **B – DISCIPLINAS OPTATIVAS**

#### **1. ELETROMAGNETISMO IV**

Difração; Teoria da Relatividade Restrita; Covariante da Eletrodinâmica; Radiação de Cargas Aceleradas; Campos Multipolos; Campo Próprio de uma Partícula Carregada; Amortecimento de Radiação e Espalhamento; Absorção por Sistemas Ligados.

#### **2. RELATIVIDADE GERAL I**

Análise tensorial; Os princípios da relatividade geral; As equações do campo gravitacional; O tensor momento-energia; O limite Newtoniano; A solução de Schwarzschild; Os testes experimentais da relatividade geral; Buracos negros estáticos.

#### **3. RELATIVIDADE GERAL II**

Extensão maximal e compactificação conforme; A solução de Kerr; Os princípios variacionais da relatividade geral; A estrutura das equações de campo; Geometria de Friedmann-Robertson-Walker; Ondas gravitacionais; Teorias alternativas da gravitação.

#### **4. FÍSICA ATÔMICA E MOLECULAR**

Fundamentos da teoria quântica; A Equação de Schrodinger e aplicações preliminares; Teoria do orbital molecular; Movimento dos núcleos: espectros rotacionais, vibracionais e rovibracionais; O método de interação de configurações e aproximações perturbativas; Teoria do funcional da densidade; Sistemas periódicos; Dinâmica molecular quântica; O Método Monte Carlo; Unidades atômicas, constantes física e fatores de conversão; Noções básicas de cálculo das variações; Formulações da Mecânica Clássica; Princípio da Ação de Schwinger; Descrição de Heisenberg e transformações unitárias; Adição de Momento angular; Mudança de básica atômica; Método do elemento finito; “Exchange” para um gás de elétrons livres.

#### **5. MÉTODOS NÚMERICOS**

Natureza e objetivos de métodos numéricos; Por que estudar métodos numéricos; Como estudar métodos numéricos; Princípios usados em métodos numéricos; Erros em computação; Introdução a Sistema de Equações Algébricas; Sistema de Equações Algébricas Lineares; Solução iterativa de equações algébricas não-lineares – Métodos de ponto-fixo, Métodos de múltiplos passos, Método da deflação Aceleração de Aitken, Solução iterativa de sistema de equações algébricas não-lineares; Interpolação e Extrapolação – Interpolação polinomial, Interpolação trigonométrica, Interpolação por intervalos, Interpolação linear repetida, Comparação da interpolação Lagrangeana e a interpolação linear repetida, Interpolação bidimensional, Extrapolação; Integração Numérica – Fórmulas newtonianas, Fórmulas Gaussianas; Solução de Equações Diferenciais Ordinárias – Métodos baseados na série de Taylor, Métodos de Range-Kutta (primeira a quarta ordem), Métodos de múltiplos passos.

#### **6. TEORIA QUÂNTICA DE CAMPOS I**

Formulação lagrangeana em Teoria de Campos; Campo de Klein-Gordon; Campo Eletromagnético; Campo de Dirac; Quantização Canônica dos Campos; Simetrias: C, P e T; Matriz S, Diagramas de Feynman e Regras da QED; Teorema CPT: Aplicações; Aplicações: Espalhamento Compton, Moller, Bhabha, Produção de pares ( $1 + 1 -$ ) via  $e + e -$ , Bremsstrahlung, etc.

#### **7. TEORIA QUÂNTICA DE CAMPOS II**

Métodos funcionais em teoria quântica do campo; Regularização e renormalização; Grupo de renormalização; Invariância de gauge não-abeliana; Quantização de teorias não-abelianas; Sólitons: Paredes de Domínios, Cordas Cósmicas e Monopólos Magnéticos.

#### **8. TÓPICOS ESPECIAIS**

A ementa varia de acordo com interesse dos professores e estudantes, a cada semestre.  
Bibliografia: Deve ser definida pelo professor do curso.

#### **9. LABORATÓRIO DE SENSORES E INSTRUMENTAÇÃO**

Física de medição de temperatura; Termometria de radiação; Medição de umidade; Condução térmica; Termometria de resistência; padrão de platina; Termômetros de expansão de líquidos;

Escala internacional de temperatura; Materiais para termopares e suas propriedades; A incerteza na medição de temperatura; A termodinâmica de termo-eletricidade.

## **10. INTRODUÇÃO À COMPUTAÇÃO E INFORMAÇÃO QUÂNTICA**

1. Fundamentos Matemáticos da Mecânica Quântica. Álgebra Linear: Bases e independência linear, operadores lineares e matrizes, Operadores Adjuntos e Hermitianos, Produtos Tensoriais, Decomposição Polar e Singular. 2. Postulados da Mecânica Quântica. Estados, Evolução, Medição Quântica, Medidas Projetivas, Operadores Positivos de medição, Fase, Sistemas Compostos. 3. Aplicações: Código Super-Denso, Teletransporte Quântico. 4. Mecânica Quântica de Sistemas Abertos: Matriz Densidade, Ensembles de Estados Quânticos, Propriedade Gerais do Operador Matriz Densidade. 5. Decomposição de Schmidt e purificações. 6. Desigualdades de Bell.

## **11. PARTÍCULAS ELEMENTARES I**

Introdução. Léptons, quarks, interações fundamentais. Noções básica dos grupos  $SU(2)$ ,  $SU(3)$ ,  $SU(N)$ . Formalismo Lagrangiano, leis de conservação e simetrias. Cinemática relativística. Quadri-vetores, Colisões. Equação de Dirac. Invariância de calibre. Eletrodinâmica Quântica. Cálculos e Diagramas de Feynman na QED. Teorias de Calibre não abelianas. Interações eletrofracas. Uma teoria de Calibre para as interações eletrofracas, O Modelo Padrão. Quebra espontânea de simetria. Simetrias do Modelo Padrão.

## **12. CROMODINÂMICA QUÂNTICA (QCD) PERTURBATIVA**

Construção da lagrangiana invariante de gauge. Quantização e problemas. Formalismo funcional. Regras de Feynman. Regularização. Renormalização. Grupo de renormalização. Expansão do produto de operadores. Aplicações.

## **13. MATÉRIA CONDENSADA MOLE**

Forças, energias, transições de fase, dispersão coloidal, polímeros, gel, cristais líquidos, supermoléculas, proteínas, polissacarídeos, membranas.

## **14. ESTADO SÓLIDO III**

A teoria de Drude para os metais; a teoria de Sommerfeld para os metais; falhas do modelo do elétron livre; redes de cristais; a rede recíproca; determinação de estruturas de cristais por difração de raios X; classificação de redes bravais e estrutura de cristais; níveis de elétrons em um potencial periódico: propriedades gerais; elétrons em potencial periódico fraco; o método do "Tight-Binding"; outros métodos para calcular estrutura de bandas; o modelo semi-clássico de dinâmica eletrônica; a teoria semi-clássica da condução em metais; medição da superfície de Fermi; estrutura de bandas de metais selecionados; além da relaxação; aproximação temporal; além da aproximação de elétrons independentes; efeitos de superfície; classificação de sólidos; energia coesiva; falhas do modelo de redes estáticas; teoria clássica do cristal harmônico; teoria quântica do cristal harmônico; medição da relação de dispersão para fônons; efeitos anarmônicos em cristais; fônons em metais; propriedades dielétricas dos isolantes; semicondutores

homogêneos; semicondutores não-homogêneos; defeitos em cristais; diamagnetismo and paramagnetismo; interações eletrônicas e estruturas magnéticas; ordenamento magnético; supercondutividade.

## **15. FENÔMENOS DE TRANSPORTE**

Revisão dos conceitos fundamentais de fenômenos de transporte. Balanços integrais e macroscópicos de massa; quantidade de movimento e energia; Equações diferenciais para fluxo de fluidos; escoamento de fluxos incompressíveis; análise dimensional aplicada à mecânica dos fluidos; condução do calor em sólidos, transferência de calor e massa em regime laminar; difusão de massa em misturas multicomponentes; transferências simultâneas de quantidade de movimento, calor e massa.

## **16. SEMINÁRIOS EM TÓPICOS AVANÇADOS: GEOFÍSICA ESPACIAL**

Atmosfera neutra: composição, estrutura, densidade, turbulência, efeitos da força gravitacional, geopotencial, velocidade de escape, ventos, ondas de gravidade, marés, espectro solar, luminescência atmosférica, aurora, fotoquímica temperatura efetiva, efeito "greenhouse", transferência radiativa de energia, meteoros. Dipolo magnético. Coordenadas magnéticas. Geomagnetismo. Ionosfera: formação, estrutura, medidas de parâmetros, camada de Chapman, condutividade, corrente, teoria do dínamo, difusão de plasma, morfologia, ionosfera superior.

## **17. LUMINESCÊNCIA E ESPECTROSCOPIA ATMOSFÉRICA**

Conceitos básicos sobre o fenômeno de luminescência atmosférica; Sua história e primeiras observações; As emissões atmosféricas em geral; Os mecanismos de excitação e perda de energia nos processos fotoquímicos envolvidos na luminescência; Variações noturnas e sazonais; Variações espaciais e as propagações de ondas de gravidade; Temperaturas e ventos calculados pelos espectros da luminescência; Instrumentação: fotômetros, espectrômetros, imageadores; Introdução aos espectros das emissões atmosféricas na alta atmosfera; átomos e moléculas de oxigênio, sódio e hidroxila; Estudo de espectroscopia molecular: oscilador harmônico, oscilador não-harmônico, rotor rígido, rotor não-rígido, rotor vibrante, modelo de pião simétrico, distribuição térmica nos estados quânticos, estados eletrônicos e as transições eletrônicas; O espectro de OH, o espectro de O<sub>2</sub>, e as temperaturas rotacionais; Tópicos atuais.

## **18. DINÂMICA DA ALTA ATMOSFERA**

1. Introdução: Revisão de mecânica dos fluidos; Equações fundamentais; Aproximações básicas; Equilíbrio hidrostático; Frequência de Brunt-Vaisälä; 2. Ondas de gravidade acústicas; Ondas de gravidade acústicas em atmosferas isotérmicas; Desenvolvimentos recentes; Observações; 3. Marés Atmosféricas; Teoria clássica; Desenvolvimentos recentes; Observações; 4. Eletrodinâmica da alta atmosfera; Movimento de partículas carregadas; Interação com o vento neutro; Cisalhamento de ventos; 5. O Dínamo Atmosférico; Componentes da variação  $S_q$ ; Teoria do dínamo atmosférico; Observações.

## **19. TEORIA QUÂNTICA DE MUITOS CORPOS**



Teoria Quântica de Sistemas de Muitas Partículas a Temperatura Finita; Funções de Green; Teorema de Wick; Equação de Dyson e Teorias de Perturbações Diagramática; Métodos Não Perturbativos; Propriedades Termodinâmicas e o Limite T-0; Resposta Linear e Excitações Coletivas; Tópicos Seleccionados tais como: Superfluidez e Supercondutividade; Localização de Anderson e Sistemas Desordenados; Efeito Hall Quântico e Sistemas de Baixa Dimensionalidade; Férmions Pesados; Modelos de Hubbard e Sistemas de Elétrons Fortemente Correlacionados; Magnetismo; Cristais Líquidos; Polímeros.

## **20. ÓTICA QUÂNTICA**

Quantização do Campo de Radiação: Modos de Uma Cavidade; Alguns Estados Puros da Luz: de Número, Coerente, Comprimido, etc. e suas Propriedades; Estados Mistos; Interação do Campo Quantizado com Átomos: Aproximação Dipolar; Emissão e Absorção; Modelo de Jaynes-Cummings; Átomo Vestido; O Campo Fonte; Equação de Bloch; Estatística Quântica: Graus de Coerência; Experiência de Young; Experiência e Antibunching; Contagem e Fótons, Detecção Homodínea, Heterodínea; Interferômetro de Michelson; Teoria Quântica de Amortecimento: Método com Operador Densidade; Método de Langevin Átomos como Reservatórios; Quase-Probabilidades: Função P de Glauber-Sudarshan; Função de Wigner; Função Q; Função P-Positiva; Quase-Probabilidade para Ordem-S; Flutuações Quânticas e Processos Estocásticos; Geração e Amplificação de Luz: Lasers; Micromaser; Osciladores e Amplificadores Paramétricos; Ressonância Fluorescente; Super-radiância – Modelo de Dicke.

## **21. DEFEITOS TOPOLÓGICOS I**

Alguns campos fundamentais; Interação entre campos; Simetrias; Modelos de um campo escalar real; Modelos de vários campos escalares reais; Métodos para obtenção de soluções analíticas; Teorema de Derrick; Análise de estabilidade dos defeitos; Aplicações.

## **22. DEFEITOS TOPOLÓGICOS II**

Quebra espontânea de simetria contínua; Defeitos em campos escalares complexos; Defeitos do tipo vórtices; Defeitos do tipo monopolo magnético; Modelos com cinemática generalizada; Defeitos tipo compacton; Aplicações.

## **23. TEORIA DE GRUPOS**

Introdução; Algumas propriedades dos grupos; Simetrias, representação de grupos e multipletos de partículas; O grupo simétrico e partículas idênticas; SU(2), SU(3) e SU(N); Tabela de Young e simetria unitária.

## **24. COSMOLOGIA FÍSICA**

O Modelo Padrão Cosmológico; O Princípio de Mach e o Princípio Cosmológico; O Universo em Expansão: Bases Observacionais; A Radiação Cósmica de Fundo; Modelos Inflacionários; Matéria Escura; Medidas da Distribuição de Galáxias; Estimativas do Parâmetro Densidade; Dispersão da Velocidade Relativa de Galáxias e o Grupo Local; Formação de Estruturas; Testes

Cosmológicos e o Universo Primitivo; A Constante Cosmológica; Energia Escura; Anisotropias na Radiação de Microondas; Lentes Gravitacionais; Cosmologias Alternativas.

## **25. QUÍMICA QUÂNTICA I**

Momento Angular; O átomo de Hidrogênio; Teoremas de Mecânica Quântica; O Método Variacional; Teoria de Perturbação; Spin do Elétron e o Princípio de Pauli; Átomos de muitos Elétrons.

## **26. QUÍMICA QUÂNTICA II**

Estruturas Eletrônicas de Moléculas Diatômicas. O teorema Variacional e o Teorema de Hellmann-Feynman. Estruturas Eletrônicas de Moléculas Poliatômicas. Métodos correlacionados.

## **27. FÍSICA DA IONOSFERA**

Formação da Ionosfera. Processos Ionosféricos. Processos Químicos: reações químicas mais importantes nas regiões D, E, F1 e F2. Processos Físicos: Transporte, difusão e eletrodinâmica da ionosfera. Fenômenos ionosféricos: irregularidades, "spread-F", cintilação, TID's, camadas esporádicas. Efeitos de tempestades magnéticas na ionosfera.

## **28. INSTRUMENTAÇÃO EM FÍSICA DA ALTA ATMOSFERA**

Introdução teórica e prática da aparelhagem e metodologia científica de física da alta atmosfera: Fotômetros, Imageadores, Radar de Laser, Espectrofotômetros Dobson, Magnetômetros, Receptores de VLF, Polarímetros VHF, Riômetros, Ionossondas, cargas úteis (fotômetros, experimentos de plasma ionosférico) a bordo de foguetes, espectroscopia nuclear, medidas de campo elétrico, raios-X e ondas ELF na Atmosfera, satélites científicos para estudos da atmosfera.

## **29. ANÁLISE MATEMÁTICA DE SINAIS ALEATÓRIOS**

Dados determinísticos e aleatórios. Introdução a séries temporais. Análise de Fourier. Transformada de Fourier. Sistemas lineares e convolução. Filtros digitais. Funções de autocovariância e auto-correlação. Introdução à análise espectral. Períodogramas. Noções sobre processamento de sinais por Ondeletas.

## **30. FÍSICA DE PLASMA**

Conceitos fundamentais de plasma. Teoria orbital e invariantes adiabáticos. Teoria magnetohidrodinâmica. Teoria cinética. Conceitos fundamentais de ondas e instabilidades em plasma.

## **31. FÍSICA DO SISTEMA SOL-TERRA**

Conceitos básicos sobre plasmas espaciais. Origem e evolução do campo geomagnético. Anomalia magnética do Atlântico Sul. Conceitos da física solar, atividade solar, vento solar e do meio interplanetário. Magnetosferas planetárias. Regiões da magnetosfera. Raios cósmicos.

Acoplamento Sol-magnetosfera-ionosfera-atmosfera. Atividades geomagnéticas, tempestades e subtempestades geomagnéticas.