



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CONSELHO SUPERIOR DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**

**RESOLUÇÃO Nº 66/2015**

Revoga a Resolução nº 84/2011 do Consepe, aprova e dá nova redação ao Regulamento e à Estrutura Acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, nos níveis de Mestrado Acadêmico e de Doutorado, sob a responsabilidade do Centro de Tecnologia.

O Conselho Superior de Ensino, Pesquisa e Extensão - Consepe, da Universidade Federal da Paraíba, no uso de suas atribuições, de conformidade com a legislação em vigor, tendo em vista a deliberação adotada no plenário em reunião do dia 09 de dezembro de 2015 (Processo nº 23074.047722.2014-73) e

Considerando os termos da Resolução nº 28/75 do Consuni, que aprova a criação do Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica, do Centro de Tecnologia, bem como o seu Regulamento;

Considerando os termos da Resolução nº 45/80 do Consuni, que cria, no CCT, o curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, e dá outras providências.

Considerando os termos da Resolução nº 25/75 do Consepe, que aprova a estrutura curricular do Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica, do Centro de Tecnologia, bem como as respectivas áreas de concentração;

Considerando os termos da Resolução nº 03/95 do Consuni, que autoriza a criação do Doutorado e a abertura de uma nova área de concentração para o Mestrado e o Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica do Centro de Tecnologia.

Considerando a necessidade de atualização acadêmico-administrativa do atual Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica aos termos da Resolução nº 79/2013, alterada pela Resolução nº 34/2014 do Consepe;

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

**Art. 1º** Aprovar a nova redação do Regulamento e da Estrutura Acadêmica do Programa de Pós-Graduação Engenharia Mecânica, nos níveis de Mestrado Acadêmico e de Doutorado, sob a responsabilidade do Centro de Tecnologia, da UFPB.

**Parágrafo único.** O Programa de que trata o *caput* deste artigo oferecerá três áreas de concentração, denominadas: 1) *Termofluidos*, com as linhas a) Análise da Transferência de Calor e Massa Via Técnica Transformada Integral Generalizada; b) Fontes Alternativas de Energia; c) Refrigeração e Análise Exérgica; e d) Transferência de Calor e Massa; 2) *Processos de Fabricação*, com as linhas: a) Estudos de Processos Mecânicos/Metalúrgicos Aplicados aos Materiais Mecânicos; e b) Otimização de Parâmetros de Processos e de Propriedades dos Materiais Mecânicos; 3) *Dinâmica e Controle de Sistemas Mecânicos*, com as linhas a) Dinâmica de Sistemas Mecânicos; b) Controle de Sistemas Mecânicos; c) Metrologia das Máquinas-Ferramenta e das Máquinas de Medição; e d) Instrumentação de Sistemas Mecânicos.

**Art. 2º.** O novo Regulamento e a nova Estrutura Acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, anexos, passam a fazer parte da presente Resolução.

**Art. 3º.** Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Conselho Superior de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal da Paraíba, em João Pessoa, 11 de dezembro de 2015.

**Margareth de Fátima Formiga Melo Diniz**  
Presidente

## **ANEXO I À RESOLUÇÃO Nº 66/2015 DO CONSEPE**

### **REGULAMENTO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM ENGENHARIA MECÂNICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA, COM A OFERTA DOS CURSOS DE MESTRADO ACADÊMICO E DOUTORADO**

#### **CAPÍTULO I DA NATUREZA E OBJETIVOS DO PROGRAMA**

**Art. 1º** O Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), com sede no Campus I, é o responsável pelo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia Mecânica, doravante também denominado Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica-PPGEM, com a oferta dos Cursos de Mestrado Acadêmico e de Doutorado, sendo suas atividades distribuídas segundo as áreas de concentração definidas no §1º deste artigo.

**§1º** As áreas de concentração terão as seguintes denominações:

- a) Termofluidos;
- b) Processos de Fabricação;
- c) Dinâmica e Controle de Sistemas Mecânicos.

**§2º** As linhas de pesquisa do PPGEM são:

I - Termofluidos:

- a) Análise da Transferência de Calor e Massa Via Técnica Transformada Integral Generalizada;
- b) Fontes Alternativas de Energia;
- c) Refrigeração e Análise Exergética;
- d) Transferência de Calor e Massa.

II – Processos de Fabricação:

- a) Estudos de Processos Mecânicos/Metalúrgicos Aplicados aos Materiais Mecânicos;
- b) Otimização de Parâmetros de Processos e de Propriedades dos Materiais Mecânicos.

III - Dinâmica e Controle de Sistemas Mecânicos:

- a) Dinâmica de Sistemas Mecânicos;
- b) Controle de Sistemas Mecânicos;
- c) Metrologia das Máquinas-Ferramenta e das Máquinas de Medição;
- d) Instrumentação de Sistemas Mecânicos.

**Art. 2º** O PPGEM tem como objetivo a formação de docentes, de pesquisadores e de engenheiros nas áreas de que trata o §1º do artigo 1º do presente Regulamento, visando formar recursos humanos qualificados, incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de estudos técnicos e científicos relacionados às Ciências Mecânicas.

**§1º** Além de diplomados em Engenharia Mecânica, o Programa será aberto a diplomados em outros Cursos de Engenharia e cursos afins, segundo critério do Colegiado do Programa.

**§2º** Aos portadores do título de doutor, será oferecido estágio pós-doutoral, conforme regulamentação específica do Consepe e do Programa.

## **CAPÍTULO II**

### **DA ADMINISTRAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO PROGRAMA**

#### **SUBCAPÍTULO I**

##### **DA ADMINISTRAÇÃO DO PROGRAMA**

**Art. 3º** Nos termos do artigo 13 do Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFPB e conforme as normas deste Regulamento, o PPGEM será administrado por uma Coordenação que atuará como órgão executivo, por um Colegiado com funções deliberativas e por uma Secretaria como órgão de apoio administrativo.

**§1º** O Programa terá uma comissão de bolsa cuja constituição e competências serão estabelecidas em resolução específica do Colegiado do Programa, observadas as normas desta instituição e as recomendações e exigências das agências de fomento.

**§2º** Ao longo deste Regulamento, as citações do Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFPB serão simplesmente referidas mediante a expressão “Regulamento Geral”, salvo indicação em contrário; e as citações referentes ao presente Regulamento serão referidas mediante as expressões “PPGEM” ou “Regulamento do Programa”.

#### **SEÇÃO I**

##### **Do Colegiado do Programa**

**Art. 4º** O colegiado do programa é o órgão de competência normativa em matérias de natureza acadêmica, pedagógica e administrativa, constituído conforme o disposto no Regulamento do Programa, atendidos os preceitos do Regimento Geral da UFPB, do artigo 14 do Regulamento Geral, dos artigos 3º e 4º da Resolução nº 34/2014 do CONSEPE que altera o artigo 14 do Regulamento Geral e deste Regulamento.

**§1º** Conforme normas internas da UFPB, o Colegiado do Programa será composto pelos membros a seguir:

- a) o Coordenador e o Vice-Coordenador do Programa, na qualidade de Presidente e Vice-Presidente, respectivamente;
- b) um representante do corpo técnico;
- c) pela representação discente;
- d) pela representação docente, composta por no mínimo 1/3 do corpo docente permanente do Programa de Pós-Graduação e por um representante dos docentes colaboradores.

**§2º** Os membros das áreas de concentração serão escolhidos nas respectivas áreas, juntamente com seus suplentes, que os substituirão em suas faltas ou impedimentos, por Resolução interna, para um mandato de 2 anos, permitida a recondução para um mandato consecutivo sendo vedada a participação em mais de um Colegiado de Curso de Graduação ou de Programa *Stricto Sensu* da UFPB.

**§3º** Os representantes das áreas de concentração e seus suplentes, como referidos no parágrafo 2º deste artigo, deverão pertencer ao Departamento de Engenharia Mecânica (DEM), do Centro de Tecnologia, da UFPB.

**Art. 5º** São atribuições do colegiado do programa, além das constantes no Regimento Geral da UFPB, as definidas no artigo 15 do Regulamento Geral.

## **SEÇÃO II**

### **Da Coordenação do Programa**

**Art. 6º** A coordenação do programa é o órgão que assegura a organização e o funcionamento do colegiado e, ao mesmo tempo, responde pela execução de suas decisões e pela aplicação de suas diretrizes.

**§1º** O coordenador e o vice-coordenador do programa serão eleitos conforme o que estabelece o artigo 17 do Regulamento Geral.

**§2º** Compete ao coordenador o que estabelece o artigo 18 do Regulamento Geral.

**§3º** Nos prazos previstos pelos incisos do artigo 57 deste Regulamento, o Colegiado deverá apreciar e aprovar os planos de Trabalho Final dos alunos regulares do Programa.

**§4º** De acordo com o parágrafo 1º do artigo 13 do Regulamento Geral, ficará instituída no âmbito da estrutura organizacional do PPGEM a Assembleia Geral, de caráter consultivo, composta pelos corpos docente e discente do Programa e presidida pelo Coordenador, para discussão de temas definidos pelo Colegiado do Programa.

## **SEÇÃO III**

### **Da Secretaria do Programa**

**Art. 7º** A secretaria do programa é o órgão de apoio administrativo, incumbido das funções burocráticas e do controle acadêmico direto.

**Parágrafo único.** As competências da secretaria são as constantes do Regulamento Geral da UFPB e deste Regulamento.

**Art. 8º** Compete ao(à) secretário(a) do Programa o estabelecido no artigo 20 do Regulamento Geral.

## **SUBCAPÍTULO II**

### **DA ORGANIZAÇÃO DO PROGRAMA**

**Art. 9º** O PPGEM será composto por três áreas de concentração, conforme artigo 1º deste regulamento, com projetos de pesquisa articulados e coerentes entre si.

## **CAPÍTULO III**

### **DO FUNCIONAMENTO DO PROGRAMA**

### **SUBCAPÍTULO I**

#### **DO CORPO DOCENTE**

### **SEÇÃO I**

#### **Classificação do Corpo Docente**

**Art. 10** O corpo docente do PPGEM será constituído por docentes portadores do título de doutor ou livre docente, conforme estabelece os artigos 24, 25, 26, 27 e 28 do Regulamento Geral e resolução específica do Colegiado do Programa.

**Art. 11** Os professores integrantes do corpo docente do PPGEM poderão se articular, acadêmica e administrativamente no âmbito do Programa, nas respectivas áreas de concentração sob a coordenação de um professor-membro, representante da área.

## **SEÇÃO II**

### **Do Credenciamento e Descredenciamento do Corpo Docente**

**Art. 12** Os membros do corpo docente do Programa serão credenciados pelo Colegiado do Programa, nas categorias fixadas no artigo 10 deste regulamento, na forma estabelecida nos artigos 29 e 30 do Regulamento Geral e em resolução específica do Colegiado do Programa.

## **SEÇÃO III**

### **Do Orientador: Indicação e Atribuições**

**Art. 13** Será garantido a todo aluno do PPGEM um orientador, conforme estabelece o artigo 31 do Regulamento Geral.

**Art. 14** O artigo 32 do Regulamento Geral fixa os deveres do orientador.

**Art. 15** Faculta-se ao aluno o direito de mudança de orientador conforme estabelece o artigo 33 do Regulamento Geral.

**Art. 16** Faculta-se ao orientador o direito de abdicar da orientação do aluno conforme estabelece o artigo 34 do Regulamento Geral.

**Art. 17** O segundo orientador será definido conforme Artigo 31 do Regulamento Geral.

## **SUBCAPÍTULO II DO CORPO DISCENTE**

**Art. 18** O corpo discente, constituído por todos os alunos matriculados no Programa, é classificado conforme artigo 37 do Regulamento Geral.

### **Seção I Dos Alunos Regulares**

**Art. 19** Serão considerados alunos regulares do Programa aqueles que se enquadrarem no que estabelece o artigo 38 do Regulamento Geral.

**Art. 20** O corpo discente regular do Programa tem como obrigações o disposto no artigo 39 do Regulamento Geral.

**Parágrafo único.** Será exigida dos alunos regulares produção intelectual, conforme o disposto em resolução específica do Colegiado do Programa.

### **SEÇÃO II Dos Alunos Especiais**

**Art. 21** Serão considerados alunos especiais do Programa aqueles que se enquadrarem no que estabelece o artigo 40 do Regulamento Geral.

**Art. 22** Dentro de um limite de vagas a ser fixado pelo Colegiado para cada área de concentração, por período letivo e por Curso de Mestrado ou de Doutorado, a Coordenação do PPGEM aceitará a inscrição de alunos especiais em disciplinas isoladas de acordo com o calendário escolar elaborado pelo Programa, sob os preceitos estabelecidos nos artigos 41 e 42 do Regulamento Geral.

**Art. 23** Para pleitear o enquadramento na condição de aluno especial, será exigido do graduado o disposto no artigo 43 do Regulamento Geral.

### **SUBCAPÍTULO III DA ADMISSÃO AO PROGRAMA**

#### **SEÇÃO I Da Inscrição e Seleção**

**Art. 24** Poderão se inscrever no processo de seleção para o PPGEM os candidatos portadores de diploma de graduação em Engenharia Mecânica ou de diploma de outros cursos afins, a critério do Colegiado.

**Art. 25** Para ingresso no PPGEM, será realizado anualmente ou semestralmente, a critério do Colegiado, um processo de seleção para candidatos aos níveis de Mestrado e/ou de Doutorado.

**§1º** A documentação exigida para a inscrição dos candidatos ao Mestrado constará de:

- a) uma ficha de inscrição;
- b) requerimento ao coordenador, solicitando a inscrição no processo seletivo.
- c) uma fotocópia autenticada do Histórico Escolar de graduação mais recente;
- d) duas cartas de referência;
- e) uma fotografia recente 3x4;
- f) uma fotocópia autenticada do(s) diploma(s) de graduação ou do(s) certificado(s) de conclusão;
- g) uma fotocópia autenticada das carteiras de identidade-RG e de identificação do contribuinte-CPF;
- h) uma cópia do *Curriculum Vitae*, utilizando o modelo da plataforma Lattes do CNPq;
- i) um resumo da proposta de Dissertação, aprovada na área de concentração em que o candidato se inscreverá, com carta de aceitação do provável orientador.

**§2º** Além da documentação referida no parágrafo 1º, os candidatos ao Doutorado deverão apresentar, naquilo que couber:

- a) uma fotocópia autenticada do Histórico Escolar do Mestrado mais recente;
- b) uma fotocópia autenticada do diploma ou do certificado de conclusão do Mestrado mais recente;
- c) um plano de Tese, aprovado na área de concentração em que o candidato se inscreverá, com carta de aceitação do provável orientador.

**§3º** Caberá ao Coordenador o deferimento das inscrições, podendo para isso contar com os trabalhos da Comissão Administrativa.

**Art. 26** Os critérios de seleção, o período de inscrição, o local e o número de vagas por área de concentração e por nível de curso serão amplamente divulgados através de Edital e Resolução específica do Colegiado do Programa.

**Art. 27** Havendo convênio firmado entre a UFPB e instituição nacional ou estrangeira, caberá ao Colegiado do Programa o disposto no artigo 49 do Regulamento Geral.

## **SEÇÃO II**

### **Da Matrícula**

**Art. 28** O candidato aprovado e classificado na seleção deverá efetuar sua matrícula institucional, conforme o que estabelece os artigos 50 e 51 do Regulamento Geral, os artigos 5º e 6º da Resolução nº 34/2014 do Consepe, que alteram respectivamente os artigos 50 e 51 do Regulamento Geral e de acordo com este Regulamento.

**Art. 29** Na época fixada no calendário escolar do Programa, antes do início de cada período letivo, o aluno regular ou especial fará sua matrícula em disciplinas na coordenação do Programa, conforme o que estabelece o artigo 52 do Regulamento Geral e os seguintes parágrafos:

§1º Após a aprovação do candidato no processo seletivo, a matrícula inicial será efetuada mediante a apresentação de documentação idêntica à exigida por ocasião da inscrição no Programa.

§2º Após aprovado, o plano de Dissertação ou de Tese pelo Colegiado, conforme determinação do §3º do artigo 6º deste Regulamento, o aluno veterano deverá fazer junto à Secretaria do PPGEM a sua matrícula na atividade acadêmica relacionada ao Trabalho de Dissertação ou Trabalho de Tese.

§3º A matrícula na atividade acadêmica Trabalho de Dissertação ou Trabalho de Tese deverá, obrigatoriamente, ser feita no início de cada período letivo.

**Art. 30** A passagem de alunos do mestrado acadêmico do Programa, para o doutorado, sem a necessidade de submissão ao processo de seleção pública desse último nível, será conforme o que estabelece o artigo 53 do Regulamento Geral e os seguintes requisitos:

**I** - ter integralizado todos os créditos de disciplinas e/ou atividades acadêmicas do Curso de Mestrado.

**Art. 31** A transferência de alunos regulares de programa de pós-graduação de mesma área ou de áreas afins, oriundos da UFPB ou de outras instituições, para os cursos oferecidos pelo Programa, será conforme o que estabelece o artigo 54 do Regulamento Geral.

§1º A transferência de alunos para o PPGEM será estabelecida por norma específica do colegiado do curso.

§2º Efetuada a transferência e analisados os procedimentos acadêmicos de aproveitamento de estudos segundo normas deste Regulamento, o mestrando poderá pleitear a alteração da sua categoria para o Curso de Doutorado, segundo os critérios de enquadramento definidos no artigo 30 deste Regulamento.



### **SEÇÃO III**

#### **Do Trancamento, Interrupção de Estudos e Cancelamento de Matrícula**

**Art. 32** O trancamento de matrícula será permitido conforme o que estabelecem os artigos 55 e 56 do Regulamento Geral, e será realizado na secretaria do PPGEM, através do preenchimento do formulário específico.

**Art. 33** Será assegurado regime acadêmico especial ao aluno, mediante atestado médico apresentado à coordenação do Programa, conforme o que estabelece o artigo 57 do Regulamento Geral.

**Art. 34** Admitir-se-á o cancelamento de matrícula, em qualquer tempo, por solicitação do aluno, correspondendo à sua desvinculação do Programa, conforme Art. 58 do Regulamento Geral.

### **SUBCAPÍTULO IV**

#### **DO REGIME DIDÁTICO-CIENTÍFICO DO PROGRAMA**

### **SEÇÃO I**

#### **Do Funcionamento e dos Prazos**

**Art. 35** O curso de mestrado acadêmico, conforme Art. 59 do Regulamento Geral e artigo 7º da Resolução 34/2014 do Consepe que altera o artigo 59 do Regulamento Geral, deverá ser concluído no prazo mínimo de 12 (doze) meses e máximo de 24 (vinte e quatro) meses, contados a partir do mês e ano de início do primeiro período letivo no Programa até a data da efetiva defesa da dissertação.

**Parágrafo único.** O número de períodos letivos regulares, para as atividades acadêmicas do Curso de Mestrado do PPGEM será de 2 períodos letivos anuais.

**Art. 36** O curso de doutorado, conforme Art. 59 do Regulamento Geral, deverá ser concluído no prazo mínimo de 24 (vinte e quatro) meses e máximo de 48 (quarenta e oito) meses, contados a partir do mês e ano de início do primeiro período letivo no Programa até a data da efetiva defesa da tese.

**Parágrafo único.** O número de períodos letivos regulares, para as atividades acadêmicas do Curso de Doutorado do PPGEM, será de 2 períodos letivos anuais.

**Art 37.** Excepcionalmente, o prazo para conclusão dos cursos poderá ser prorrogado de acordo com o artigo 60 do Regulamento Geral.

### **SEÇÃO II**

#### **Da Estrutura Acadêmica**

**Art. 38** Os limites mínimos de créditos para a integralização dos cursos do Programa, seguem o disposto no artigo 61 do Regulamento Geral.

**Art. 39** O número de créditos necessários à integralização dos componentes curriculares, distribuídos em disciplinas concernentes aos Cursos de Mestrado e Doutorado do Programa, são definidos a seguir:

**I** - para o nível de Mestrado, será exigido o mínimo de 22 créditos distribuídos da seguinte forma:

- a) em disciplinas obrigatórias do tronco comum das três áreas: 6 créditos;
- b) em disciplinas obrigatórias por área de concentração: 6 créditos;
- c) no conjunto de disciplinas e/ou atividades acadêmicas optativas por área de concentração: 10 créditos;

**II** - para o nível de Doutorado, será exigido o mínimo de 35 créditos distribuídos da seguinte forma:

- a) em disciplinas obrigatórias do tronco comum das três áreas: 6 créditos;
- b) em disciplinas obrigatórias por área de concentração: 6 créditos;
- c) no conjunto de disciplinas e/ou atividades acadêmicas optativas por área de concentração: 23 créditos.

**Parágrafo único.** A classificação, o nome, o número de créditos, eventuais pré-requisitos e as ementas de todos os componentes curriculares pertencentes à Estrutura Acadêmica do PPGEM estão especificados no Anexo II à Resolução que aprovou este regulamento.

**Art. 40** Com ementa e número de créditos variáveis, a oferta da disciplina optativa Tópicos Especiais terá por objetivo aprofundar os conhecimentos do corpo discente sobre assuntos específicos, pertencentes às áreas de concentração do PPGEM não cobertos pelas disciplinas regulares.

**Art. 41** Ficará restrita a oferta de, no máximo, 2 disciplinas Tópicos Especiais por período letivo e por área de concentração.

**Art. 42** O encaminhamento à Coordenação da solicitação de oferta de disciplinas Tópicos Especiais será obrigatoriamente feito por docentes do PPGEM com a antecedência mínima de 2 meses antes do início do período letivo subsequente, contendo um título, objetivo, justificativa, ementa, carga horária e uma estimativa do número de vagas.

**Parágrafo único.** Caberá ao Colegiado do PPGEM a homologação das solicitações de oferta de disciplinas de que trata o *caput* deste artigo, combinado com o artigo 40 deste Regulamento.

**Art. 43** Para fins de contagem de créditos necessários à integralização da disciplina Tópicos Especiais, o aluno regularmente matriculado no Curso de Mestrado poderá cursar o número máximo de créditos igual a 3 (três), e aquele matriculado no Curso de Doutorado terá direito a frequentar o número máximo de créditos igual a 6 (seis).

**Art. 44** Com o aval do orientador e aprovação do Colegiado, o aluno regular matriculado no Curso de Mestrado poderá integralizar até 6 créditos de disciplinas optativas de outras áreas de concentração do Programa ou de outros Programas de Pós-Graduação da UFPB.

**Art. 45** Com o aval do orientador e aprovação do Colegiado, o aluno regular matriculado no Curso de Doutorado poderá integralizar até 9 créditos de disciplinas optativas de outras áreas de concentração do Programa ou de outros Programas de Pós-Graduação da UFPB.

**Art. 46** A critério do colegiado e por solicitação do orientador, poderão ser atribuídos créditos a atividades acadêmicas a serem desenvolvidas pelo aluno, denominadas de Estudos Especiais, não previstos na estrutura acadêmica do Programa, porém pertinentes à área de concentração do aluno, até o máximo de dois créditos para o mestrado e quatro créditos para o doutorado, conforme estabelece o artigo 63 do Regulamento Geral, além dos seguintes requisitos:

**§1º** A proposta de solicitação de Estudos Especiais deverá conter um título, o objetivo e o plano de atividades com a carga horária necessária, observando-se a natureza teórica e/ou prática das atividades propostas para fins de contagem dos créditos.

**§2º** Mediante um breve relatório acadêmico, registrado de forma conveniente a critério da Secretaria do Programa e arquivado na pasta individual do aluno, o orientador atribuirá uma nota referente ao desenvolvimento dos Estudos Especiais, cujo resultado será incluído no Histórico Escolar do discente.

**Art. 47** Os alunos regularmente matriculados no Programa poderão, oportunamente, cumprir a atividade acadêmica denominada Estágio de Docência, conforme o que estabelece o artigo 64 do Regulamento Geral e o Anexo II à Resolução que aprovou este Regulamento.

### **SEÇÃO III**

#### **Da Verificação do Desempenho Acadêmico**

**Art. 48** O sistema de avaliação do rendimento acadêmico do corpo discente de mestrado e de doutorado será conforme os artigos 65, 66, 67 e 68 do Regulamento Geral.

**Art. 49** Os exames de verificação da capacidade de leitura e ou de conhecimento de uma língua estrangeira para alunos de mestrado e de duas línguas estrangeiras para alunos de doutorado serão efetuados de acordo com o artigo 50 e 51 deste Regulamento.

**Art. 50** Deverá ser realizado a cada período letivo um exame de verificação da capacidade de leitura e interpretação em línguas estrangeiras, sob a supervisão de uma comissão instituída pelo Colegiado do Programa.

**§1º** O aluno de Mestrado fará, obrigatoriamente, o exame de suficiência em língua inglesa.

**§2º** O aluno de Doutorado deverá apresentar, obrigatoriamente, exame em língua inglesa e poderá escolher entre francês, espanhol ou alemão para exame da segunda língua estrangeira.

**Art. 51** A aplicação dos exames mencionados no artigo anterior deverá obedecer aos critérios e requisitos dispostos nos parágrafos abaixo:

**§1º** O conteúdo dos exames contemplará a especificidade de cada uma das áreas de concentração.

**§2º** Os exames de verificação da capacidade de leitura e interpretação em línguas estrangeiras deverão ocorrer no prazo máximo de 12 meses, contados a partir do ingresso do aluno no Programa.

### **SEÇÃO IV**

#### **Do Aproveitamento de Estudos em Disciplinas**

**Art. 52** A equivalência de disciplinas e a aceitação de créditos dar-se-ão conforme o que estabelece os artigos 70 e 71 do Regulamento Geral e o artigo 10 da Resolução 34/2014 do Conselho que altera o artigo 70 do Regulamento Geral.

**Art. 53** Poderá ser aceito o máximo de 11 (onze) créditos para o curso de Mestrado Acadêmico e o máximo de 17 (dezesete) créditos para o curso de Doutorado, a critério do Colegiado.

**Art. 54** A partir do pleito de aproveitamento, o Coordenador solicitará parecer dos professores das respectivas disciplinas.

**Art. 55** Havendo necessidade, poderá ser indicada ao aluno requerente uma adaptação curricular com a finalidade de complementação de estudos.

**Parágrafo único.** A adaptação curricular que trata o *caput* deste artigo será acompanhada pelo orientador.

## **SEÇÃO V**

### **Do Desligamento e do Abandono do Programa**

**Art. 56** Além dos casos previstos no Regimento Geral da UFPB, será desligado do Programa o aluno que não atender ao disposto no artigo 72 do Regulamento Geral.

## **SUBCAPÍTULO V DO TRABALHO FINAL**

### **SEÇÃO I**

#### **Do Projeto de Trabalho Final**

**Art. 57** Os planos de Dissertação e de Tese, deverão ser aprovados pelo Colegiado. As normas de elaboração e de apresentação dos projetos para o trabalho final serão definidas em resolução específica do Colegiado do Programa.

**Parágrafo único.** O Trabalho Final para alunos de mestrado é uma dissertação, e para alunos de doutorado é uma tese.

### **SEÇÃO II**

#### **Dos Exames de Pré-Banca e de Qualificação**

**Art. 58** As regras e critérios dos exames de pré-banca para alunos de mestrado serão definidas em resolução específica do Colegiado do Programa.

**Art. 59** As regras e critérios dos exames de qualificação para alunos de doutorado serão definidas em resolução específica do Colegiado do Programa.

**Art. 60** Nos exames de que tratam os artigos 58 e 59 deste regulamento, aplica-se o artigo 76 do Regulamento Geral, para a definição de conceito “aprovado” ou “reprovado” e de prazos para repetição dos mesmos.

**Parágrafo único.** As recomendações da comissão examinadora dos exames de que tratam os artigos 58 e 59 deste regulamento deverão ser registradas em ata e seu cumprimento supervisionado pelo orientador do aluno.

### **SEÇÃO III**

#### **Da Defesa e Julgamento do Trabalho Final**

**Art. 61** Para a defesa do Trabalho Final aplica-se o disposto no artigo 77 do Regulamento Geral e nos artigos 11 e 12 da Resolução nº 34/2014 do Consepe que altera o artigo 77 do Regulamento Geral e neste Regulamento.

**Art. 62** As normas para elaboração, para apresentação e para defesa dos trabalhos de dissertação de mestrado e de tese de doutorado serão definidas resolução específica do Colegiado do Programa.

**Art. 63** A defesa do Trabalho Final será feita conforme o que estabelece o artigo 80 do Regulamento Geral.

**Art. 64** Para a defesa do Trabalho Final, deverá o aluno obedecer ao disposto no artigo 81 do Regulamento Geral.

**Art. 65** O julgamento do Trabalho Final será conforme o que estabelece os artigos 82 e 83 do Regulamento Geral.

**Parágrafo único.** Quando a orientação do trabalho final envolver coorientação ou segunda orientação, o coorientador ou o segundo orientador tem direito a integrar a comissão examinadora, sem direito a julgamento.

## **SUBCAPÍTULO VI DA OBTENÇÃO DO GRAU E EXPEDIÇÃO DO DIPLOMA**

**Art. 66** Para obter o grau de Mestre ou de Doutor, deverá o aluno, dentro do prazo regimental, ter satisfeito as exigências do Regimento Geral da UFPB, do Art. 84 do Regulamento Geral, e de resolução específica do Colegiado do Programa, que trata de produção intelectual discente.

**Art. 67** Para outorga do grau respectivo, deverá o aluno ter satisfeito o disposto no artigo 85 do Regulamento Geral e no artigo 66 deste Regulamento.

**Art. 68** A expedição de diploma de mestre ou de doutor será efetuada conforme o disposto no artigo 86 do Regulamento Geral.

**Art. 69** O registro do diploma de mestre ou de doutor, será efetuado conforme o disposto no artigo 87 do Regulamento Geral.

**Art. 70** O grau de doutor em regime de cotutela poderá ser concedido conforme o disposto no artigo 88 do Regulamento Geral e na Resolução nº 37/2014 do Consejo.

## **SUBCAPÍTULO VII DO PLÁGIO**

**Art. 71** Em casos de plágio acadêmico, serão aplicados os artigos 88-A, 88-B, 88-C, 88-D e 88-E da Resolução nº 34/2014 que altera o Regulamento Geral dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFPB.

## **CAPÍTULO IV DAS DISPOSIÇÕES GERAIS E TRANSITÓRIAS**

## **SUBCAPÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES GERAIS**

**Art. 72** Para melhor operacionalizar a execução do planejamento acadêmico do Programa, antes do final de cada período letivo em execução, o Coordenador do Programa deverá convocar o Colegiado para cumprir as exigências do disposto no artigo 89 do Regulamento Geral.

**Art. 73** O Programa deverá criar e manter sua página eletrônica conforme especifica o artigo 90 do Regulamento Geral.

**Art. 74** A UFPB poderá extinguir ou desativar temporariamente o Programa conforme o que estabelece o artigo 91 do Regulamento Geral.

**Art. 75** A UFPB deverá prover ao Programa as condições acadêmicas imprescindíveis ao atendimento do aluno portador de necessidades especiais, conforme o que estabelece o artigo 92 do Regulamento Geral.

**Art. 76** Sobre os resultados da pesquisa de trabalho final deverá ser observado o que estabelece o artigo 93 do Regulamento Geral.

**Art. 77** Por decisão do Colegiado do PPGEM, poderão ser criadas novas disciplinas desde que a sua implantação seja justificada pelo respectivo professor, discutida em reunião da área de concentração concernente e, quando couber, analisada pela Comissão Administrativa, observando-se o disposto nos incisos seguintes:

I - para implantação de nova disciplina, o número de créditos e a ementa deverão ser aprovados pelo Colegiado, ouvido o Departamento ofertante da disciplina;

II - a implantação de novas disciplinas obedecerá aos procedimentos de encaminhamento fixados pelo artigo 11 do Regulamento Geral.

**Art. 78** Qualquer disciplina ‘Tópicos Especiais’, versando sobre o mesmo tema e contendo a mesma ementa ministrada por 2 anos letivos consecutivos a alunos regularmente matriculados no Programa, poderá ser convertida em disciplina optativa enquadrada na área de concentração equivalente, passando a pertencer à Estrutura Acadêmica, a critério do Colegiado, observados procedimentos indicados no artigo 77 deste Regulamento.

**Art. 79** Propostas de alteração do Regulamento do PPGEM deverão ser aprovadas conforme estabelece o Art. 10 do Regulamento Geral.

## **SUBCAPÍTULO II DAS DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS**

**Art. 80** As disposições transitórias seguem o que estabelecem os artigos 95, 96 e 97 do Regulamento Geral.

**Parágrafo único.** Será permitido a qualquer aluno regularmente matriculado enquadrar-se neste regulamento, conforme solicitação formal.

**Art. 81** O presente Regulamento, Anexo I à Resolução nº 66/2015 do Consepe, entrará em vigor na data da publicação dessa Resolução do Consepe, revogadas as disposições em contrário.

## ANEXO II À RESOLUÇÃO Nº 66/2015 DO CONSEPE

### ESTRUTURA ACADÊMICA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM ENGENHARIA MECÂNICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA, COM A OFERTA DOS CURSOS DE MESTRADO ACADÊMICO E DE DOUTORADO

#### **I – COMPONENTES CURRICULARES INTEGRANTES DA ESTRUTURA ACADÊMICA**

Os componentes curriculares do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica-PPGEM, compreendendo disciplinas teóricas e atividades acadêmicas, serão executados de acordo com as áreas de concentração definidas segundo o §1º do artigo 1º do Regulamento do PPGEM (Anexo I da Resolução nº 66/2015 do Consepe).

#### **A – DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS COMUNS ÀS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO DOS CURSOS DE MESTRADO ACADÊMICO E DE DOUTORADO:**

Nos termos da alínea a, incisos I e II do artigo 39 do Regulamento do PPGEM, os alunos de Mestrado e de Doutorado deverão cumprir **6 créditos** das disciplinas obrigatórias, comuns às 3 áreas de concentração, indicadas no Quadro A abaixo:

**Quadro A:**

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR.(**)	DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL(*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Matemática Aplicada	5	0	5	75	DEM
2	Seminários	1	0	1	15	DEM

#### **B – DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS DOS CURSOS DE MESTRADO ACADÊMICO E DE DOUTORADO POR ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:**

Nos termos da alínea b, incisos I e II do artigo 39 do Regulamento do PPGEM, os alunos de Mestrado e de Doutorado deverão cumprir **6 créditos** das disciplinas obrigatórias de acordo com a respectiva área de concentração, indicadas nos Quadros B.1, B.2 e B.3 a seguir:

##### **B.1 - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM TERMOFLUIDOS:**

**Quadro B.1:**

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR.(**)	DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL(*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Termodinâmica	3	0	3	45	DEM
2	Mecânica dos Fluidos	3	0	3	45	DEM

**B.2 - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:****Quadro B.2:**

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR.(**)	DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL(*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Metalurgia Física	3	0	3	45	DEM
2	Estrutura e Propriedade dos Materiais Mecânicos	3	0	3	45	DEM

**B.3 - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM DINÂMICA E CONTROLE DE SISTEMAS MECÂNICOS:****Quadro B.3:**

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR.(**)	DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL(*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Servomecanismos e Controle	3	0	3	45	DEM
2	Controle I <b>Pré-requisito:</b> Servomecanismos e Controle	3	0	3	45	DEM

**C – DISCIPLINAS OPTATIVAS DOS CURSOS DE MESTRADO ACADÊMICO E DE DOUTORADO POR ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:**

Nos termos da alínea c, incisos I e II do artigo 39 do Regulamento do PPGEM, os alunos de Mestrado estarão obrigados a integralizar, no mínimo, **10 créditos** e os de Doutorado deverão cumprir, no mínimo, **23 créditos**, dentre as **disciplinas** indicadas nos **Quadros C.1, C.2 e C.3** (de acordo com as respectivas áreas de concentração) e as **atividades acadêmicas** (com a ressalva do §2º do **artigo 61** do Regulamento Geral) relacionadas no **Quadro D**, a seguir:

**C.1 - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM TERMOFLUIDOS:****Quadro C.1:**

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR.(**)	DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL(*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Transferência de Calor por Condução	3	0	3	45	DEM
2	Transferência de Calor por Radiação	3	0	3	45	DEM
3	Transferência de Calor por Convecção	3	0	3	45	DEM
4	Refrigeração e Ar Condicionado	3	0	3	45	DEM
5	Aproveitamento da Energia Solar	3	0	3	45	DEM
6	Análise da Difusão de Calor e Massa	3	0	3	45	DEM
7	Transferência de Calor e de Massa em Meios Porosos	3	0	3	45	DEM
8	Ebulição e Escoamento Bifásico	3	0	3	45	DEM
9	Método de Volumes Finitos Aplicado. a Transferência de Calor e Escoamento de Fluidos	3	0	3	45	DEM
10	Solução de Problemas de Engenharia Usando Linguagem Computacional Simbólica	3	0	3	45	DEM
11	Cogeração e Refrigeração por Absorção	3	0	3	45	DEM
12	Tópicos Especiais (***)	1-3	0	1-3	15-45	DEM



## C.2 - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:

### Quatro C.2:

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR.(**)	DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL(*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Termodinâmica Metalúrgica	3	0	3	45	DEM
2	Cristalografia e Difração de Raios-X	3	0	3	45	DEM
3	Tecnologia da Soldagem	3	0	3	45	DEM
4	Tecnologia da Usinagem	3	0	3	45	DEM
5	Tecnologia da Conformação Plástica	3	0	3	45	DEM
6	Ensaio Mecânicos dos Materiais	3	0	3	45	DEM
7	Técnicas de Caracterização dos Materiais Mecânicos	3	0	3	45	DEM
8	Metodologia para Planejamento Experimental e Análise de Resultados	3	0	3	45	DEM
9	Processamento de Materiais Particulados	3	0	3	45	DEM
10	Transformações de Fases	3	0	3	45	DEM
11	Solidificação	3	0	3	45	DEM
12	Métodos Numéricos	3	0	3	45	DEM
13	Solução de Problemas de Engenharia Usando Linguagem Computacional Simbólica	3	0	3	45	DEM
14	Tópicos Especiais (***)	1-3	0	1-3	15-45	DEM

## C.3 - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM DINÂMICA E CONTROLE DE SISTEMAS MECÂNICOS:

### Quatro C.3:

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS DISCIPLINAS	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR.(**)	DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL(*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Vibrações Mecânicas	3	0	3	45	DEM
2	Instrumentação	3	0	3	45	DEM
3	Identificação de Sistemas	3	0	3	45	DEM
4	Metrologia Assistida por Computador	3	0	3	45	DEM
5	Métodos Numéricos	3	0	3	45	DEM
6	Tópicos Especiais (***)	1-3	0	1-3	15-45	DEM

## D – ATIVIDADES ACADÊMICAS OPTATIVAS PARA OS CURSOS DE MESTRADO E DOUTORADO COMUNS ÀS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO:

Conforme o artigo 64 do Regulamento Geral e o artigo 47 do Regulamento do PPGEM, a atividade acadêmica Estágio Docência, de concepção prática em disciplinas de graduação, será desenvolvida pelo aluno nos termos da Resolução nº 26/99 do CONSEPE até o limite de carga horária permitido e será acompanhada pelo Orientador e também pelo professor da disciplina. Ao término da atividade, o aluno preparará um relatório final a ser submetido ao Colegiado do Programa, em atendimento ao §6º do artigo 64 do Regulamento Geral. O Estágio de Docência será, entretanto, uma atividade obrigatória para os alunos bolsistas da demanda social da CAPES, cujo relatório final será avaliado também pela Comissão de Bolsa. O Estágio Docência I será reservado aos alunos de Mestrado e os Estágios Docência I e II, aos alunos de Doutorado.

Não serão computados créditos, na atividade acadêmica de Estágio Docência, na integralização dos respectivos Cursos.

**Quadro D:**

Nº	IDENTIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES	NÚMERO DE CRÉDITOS			CARGA HOR. (**)	DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL (*)
		TEOR	PRÁT	TOTAL		
1	Estágio Docência I	0	0	0	60	DEM
2	Estágio Docência II	0	0	0	60	DEM
3	Estudos Especiais (***)	1-4	0	1-4	15-60	DEM

Obs.: Legenda referente aos Quadros A, B, C e D.

(\*) DEM – Departamento de Engenharia Mecânica do CT

(\*\*) 1 crédito teórico = 15 horas-aula de atividades teóricas de ensino;

1 crédito prático = 30 horas-aula de atividades práticas de ensino em acordo com as normas internas da UFPB;

(\*\*\*) Os créditos indicados corresponderão a cargas horárias mínima e máxima.

## **II - EMENTÁRIO DOS COMPONENTES CURRICULARES** **INTEGRANTES DA ESTRUTURA ACADÊMICA**

### **A – DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS DO TRONCO COMUM ÀS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO DOS CURSOS DE DOUTORADO E DE MESTRADO:**

#### **1. Matemática Aplicada**

Espaços Vetoriais e Bases. Representação Matricial de um Operador Linear. Autovalores-Autovetores e Aplicações. Solução de Sistemas Lineares por Métodos Diretos e Iterativos. Equações Diferenciais Ordinárias de Primeira e Segunda Ordens. Resoluções em Séries de Potência. Transformada de Laplace. Séries de Fourier. Equações Diferenciais Parciais. Separação de Variáveis. Equação da Onda, da Difusão e de Laplace. Análise Vetorial. Integração Vetorial. Teoremas de Gauss e Stokes. Introdução à Análise Tensorial e ao Cálculo Variacional.

#### **2. Seminários**

Apresentação pelos alunos de temas livres extraídos das respectivas áreas de concentração e previamente definidos sob a orientação de um professor do corpo docente do Programa indicado pela Coordenação.

### **B – DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS DOS CURSOS DE MESTRADO E DE DOUTORADO POR ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:**

#### **B.1 – ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM TERMOFLUIDOS:**

##### **1. Termodinâmica**

Conceitos Fundamentais. Substâncias Puras. Equações de Estado, Gases Ideais e Gases Reais. Tabelas Termodinâmicas. Energia, Trabalho e Calor. Lei da Conservação. 1ª Lei da Termodinâmica. 2ª Lei da Termodinâmica. Entropia e Geração de Entropia. Irreversibilidade e Disponibilidade (Exergia). Relações Termodinâmicas. Ciclos Termodinâmicos.

##### **2. Mecânica dos Fluidos**

Propriedades Físicas dos Fluidos. Hipóteses do Contínuo. Cinemática do Escoamento e o Tensor Deformação. Teorema de Transporte de Reynolds. Princípios da Conservação. Equação de Navier-Stokes. Grupos Adimensionais e Similaridade Dinâmica. Escoamento de Fluidos não

Viscosos. Arrasto e Sustentação. Escoamento Potencial. Teoria da Camada Limite. Tensões de Reynolds e Escoamento Turbulento.

## **B.2 – ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:**

### **1. Metalurgia Física**

Resistência teórica dos metais. Teoria das discordâncias. Sistemas de deslizamento em redes cúbicas e hexagonais. Interação entre discordâncias e imperfeições cristalinas. Teoria de aumento de resistência mecânica pela introdução de solutos. Encruamento, recuperação, recristalização e crescimento de grão. Endurecimento por precipitação, interfaces coerentes e incoerentes. Formação de zonas GP. Equação de Orowan. Termodinâmica das Lacunas e difusão em sólidos.

### **2. Estrutura e Propriedade dos Materiais Mecânicos**

Estrutura dos Sólidos Cristalinos: Geometrias das Células Unitárias, Direções e Planos Cristalinos. Imperfeições nos Sólidos: Vacâncias, Divacâncias, Átomos Substitucionais e Intersticiais, Discordâncias e Contornos de Grão. Mecanismos de Aumento de Resistência Mecânica: Equação de Hall-Petch e Orowan. Estrutura e Propriedades dos Materiais Metálicos.

## **B.3 - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM DINÂMICA E CONTROLE DE SISTEMAS MECÂNICOS:**

### **1. Servomecanismos e Controle**

O Controle Automático. Fundamentos Matemáticos para Análise e Projeto de Sistemas de Controle Automático. Modelagem Matemática de Sistemas Mecânicos e Eletromecânicos: Função de Transferência, Diagrama de Blocos, Representação de Sistemas no Espaço de Estados, Análise de Resposta Transitória de Sistemas de Primeira e Segunda Ordem. Critério de Estabilidade de Routh-Hurwitz. Análise pelo Método do Lugar das Raízes. Análise no Domínio da Frequência. Ações Básicas de Controle.

### **2. Controle I**

Projeto de Sistemas de Controle Convencionais. Realização Mínima de Função de Transferência de Sistemas Lineares. Análise de Sistemas Compostos. Realimentação de Estados e de Saída. Alocação de Pólos. Estimadores de Estado.

## **C – DISCIPLINAS OPTATIVAS DOS CURSOS DE DOUTORADO E DE MESTRADO POR ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:**

### **C.1 - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM TERMOFLUIDOS:**

#### **1. Transferência de Calor por Condução**

Fundamentos da Condução de Calor. A Propriedade Condutividade Térmica dos Materiais e a Equação de Fourier. Formulação Integral e Diferencial. Condução Estacionária e Transiente em até 3 Dimensões. Soluções Analíticas usando Função de Bessel, Transformada de Laplace e Separação de Variáveis. Uso de Soluções Analíticas Exatas e Aproximadas e Soluções Numéricas. Problemas não Lineares com Mudança de Fase. Condução em Meios Anisotrópicos.

#### **2. Transferência de Calor por Radiação**

Fundamentos da Radiação Térmica: os Modelos de Propagação através da Matéria e a Lei de Planck. Propriedades Radiativas da Matéria: as Superfícies Opacas Ideais e Reais e os Meios

Semi-transparentes. Abordagem Formal sobre a Equação Completa da Energia. Formulações Integral e Diferencial da Equação de Transferência Radiativa. Transferência de Calor por Radiação Difusa e não Difusa entre Superfícies Opacas Ideais e Reais na Presença de Meios Transparentes. O Fator de Forma. A Aplicação da Técnica do Envoltório, contendo ou não Superfícies Especulares, preenchido por Meios Gasosos Transparentes ou Semi-transparentes. A Transferência de Calor por Radiação Térmica em Meios Semi-transparentes Unidimensionais. Abordagem Sucinta sobre os Métodos Aproximados Usuais de Solução da Equação de Transferência Radiativa aplicada a Meios Semi-transparentes Multidimensionais. A Radiação Térmica em Meios Semi-transparentes Sólidos e Líquidos. Casos Especiais de Solução da Equação da Energia: Radiação Térmica, na Presença de Meios Transparentes ou Semi-transparentes, combinada com Convecção e/ou Condução.

### **3. Transferência de Calor por Convecção**

Formas de Transferências do Calor. Coordenadas Euleriana e Lagrangeana. Teorema do Transporte de Reynolds. Obtenção da Equação Geral da Convecção em Convecção Forçada e Convecção Natural. Métodos de Soluções dos Problemas de Convecção. Convecção Permanente na Entrada Térmica. Separação de Variável. Problema de Autovalor Associado. Convecção Forçada em Dutos Retangulares. Escoamento da Camada Limite (Navier-Stokes): Solução Híbrida e Solução Numérica. Convecção Forçada em Dutos Circulares: Análise de Entrada Térmica e Análise do Escoamento em Desenvolvimento Simultâneo. Convecção Natural. Análise da Convecção em Cavidades. Convecção em Sistemas Acoplados de Calor e Massa.

### **4. Refrigeração e Ar Condicionado**

Fundamentos da Refrigeração. Refrigeração por Compressão. Sistema em Vários Estágios. Ciclos Combinados. Refrigeração por Absorção. Refrigeração por Adsorção. Bombas de Calor. Propriedades de Refrigerantes. Pares Refrigerantes para Sorção. Psicrometria. Processos de Desumidificação. Efeito Termoelétrico. Sistemas de Condicionamento de Ar.

### **5. Aproveitamento da Energia Solar**

O Sol como Fonte de Energia e o Movimento Aparente do Sol. Radiação Solar. Direção da Radiação e Radiação ao Nível do Solo. Medição e Estimativa da Radiação Solar. Formas de Utilização da Energia Solar, Coletores Solares, Energia Útil Coletada e Teste de Coletores Planos. Armazenamento de Energia. Aquecimento de Fluidos Usando Energia Solar. Princípios de Refrigeração por Sorção. Introdução à Secagem. Aplicações Gerais do Uso de Energia Solar. Introdução às Células Fotovoltaicas e Geração de Energia Elétrica.

### **6. Análise da Difusão de Calor e Massa**

Derivação das Equações Básicas de Balanço. Classificação dos Problemas de Difusão de Calor e Massa. Transformação de Coordenadas. Redução para Problemas Dimensional. Soluções Gerais. Problema de Classe 1. Problema de Autovalor. Sistemas de Coordenadas e Separação de Variáveis. Problemas de Sturm-Liouville. Equações Transcendentais. Método de Runge Kutta. Método de Runge Kutta Melhorado. Método da Contagem de Sinal. Problema de Classe 2 a 7. Técnica de Transferência Integral Clássica. Sistemas de Problemas de Bases Parabólicas e Elípticas. Sistemas de Equações Diferenciais Ordinárias. Sistemas Lineares. Métodos Numéricos e Sistemas Stiffs. Sistemas Infinitos e Soluções. Problemas com Coeficientes Variáveis no Contorno. Problemas de Difusão-Convecção.

### **7. Transferência de Calor e de Massa em Meios Porosos**

Definição e Formalização do Conceito. Aspectos Estruturais em um Leito. Esferas Uniformes e Partículas não Uniformes. Análise Teórica. Lei de Darcy. Escoamento Laminar e Turbulento.

Coeficiente de Transferência de Calor. Condutividade Térmica Efetiva. Condutividade Térmica Radial. Condutividade Térmica Axial Média. Equações que Regem os Fenômenos de Transporte em um Leito Poroso e Solução das Equações. Condições de Contorno. Temperatura de Entrada do Fluido. Distribuição de Fração de Vazio. Métodos Numéricos. Modelo de Armazenamento de Energia Térmica. Fundamentos e Aplicações da Adsorção. Tipos de Adsorventes. Equilíbrio de Adsorção. Tipos de Isotermas de Adsorção. Difusão em Meios Porosos Envolvendo a Difusão Molecular. Difusão de Knudsen. Difusão Superficial. Difusão Macroporosa e Difusão Microporosa. Cinética de Sorção em Grãos Monodispersos e Bidispersos Empregados em Modelos Isotérmicos e não Isotérmicos. Aplicação de Adsorção em Refrigeração.

## **8. Ebulição e Escoamento Bifásico**

Os Fenômenos de Ebulição. A Curva de Ebulição. O fenômeno de Crise de Ebulição. Ebulição em Convecção Forçada. Crise de Ebulição para Sistemas em Convecção Forçada. Ebulição Confinada. Nucleação Homogênea e Nucleação Heterogênea. Modelo Homogêneo e Modelo de Fases Separadas. Nucleação em Microconcavidades. Modelo de Nusset. Condensação, Correlações para a Condensação em Película sobre Tubos Horizontais e Verticais e no Interior dos Tubos. Condensação em Presença de Gases não Condensáveis. Escoamentos Descendentes em Filmes Laminar e Turbulento em Placas Verticais. Escoamento Forçado Bifásico em Dutos Circulares e Placas Planas.

## **9. Método de Volumes Finitos Aplicado à Transferência de Calor e Escoamento de Fluidos**

Forma generalizada das equações governantes. Discretização pela técnica dos volumes finitos. Tratamento das condições de contorno, termos fonte e não linearidade. Formulação explícita e implícita. Técnicas de solução dos sistemas de equações lineares. Problemas envolvendo convecção e difusão. Métodos de avaliação dos fluxos nas interfaces. O problema de falsa difusão. Cálculo do campo de escoamento. Solução simultânea e segregada das equações governantes. Métodos para o tratamento do acoplamento pressão-velocidade. Modelagem matemática, utilização e elaboração de códigos computacionais na solução de problemas de transferência de calor e escoamento de fluidos.

## **10. Solução de Problemas de Engenharia Usando Linguagem Computacional Simbólica**

Exploração de ambientes de trabalho para texto e cálculos matemáticos. Entendimento das características computacionais: Variáveis, Funções, Funções embutidas, Operadores, Vetores, Matrizes e Ordenação de dados. Traçado de curvas a partir de dados, em duas e três dimensões. Ajustamento de Curvas. Programação com Mathcad. Funções Termodinâmicas. O ASTEMMCP. Utilização do SigmaPlot 12. Funções Estatísticas.

## **11. Cogeração e Refrigeração por Absorção**

Energia – Conceito e definição. Geração de Energia – Matriz Energética. Energia elétrica. Fonte e fornecimento - geração térmica. Mercado e regulação. Avaliação e Metodologia de auditoria técnica. Projetos especiais

## **12. Tópicos Especiais**

Explanação de tópicos de interesse da respectiva área de concentração, com ementa livre aprovada pelo Colegiado.

## **C.2 - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PROCESSOS DE FABRICAÇÃO:**

### **1. Termodinâmica Metalúrgica**

Leis da Termodinâmica e suas aplicações químicas. Potencial químico. Termodinâmica

estatística. Conceitos de energia livre. Condições de equilíbrio. Termodinâmica de soluções. Diagramas de fase. Termodinâmica das Reações Metalúrgicas. Aplicação da termodinâmica a problemas de materiais.

## **2. Cristalografia e Difração de Raios-X.**

Princípios Básicos da Cristalografia Propriedades, Produção e Detecção de Raios-X. Difração de Raios-X. Difração de Neutrons e de Elétrons. Métodos Difractográficos: Laue, Debye Scherrer e Rotação. Difração de Raios-X para Materiais Mono/Policristalinos e Análise da Estrutura dos Cristais. Análise Química Quantitativa por Difração.

## **3. Tecnologia da Soldagem.**

Principais processos de soldagem utilizados na fabricação industrial; física do arco elétrico; fontes de energia para controle do arco elétrico; transferência metálica; medição de tensão e corrente. Fundamentos da metalurgia; características da solidificação da solda; ciclo térmico e transformações microestruturais; estruturas da zona fundida e da zona termicamente afetada pelo calor; soldabilidade e fatores influentes; descontinuidade em juntas soldadas.

## **4. Tecnologia da Usinagem**

Grandezas físicas nos processos de usinagem; mecanismos de formação de cavacos; força e potência de usinagem; materiais para ferramentas de corte; desgastes, avarias e vida das ferramentas de corte; avaliação econômica das condições de usinagem; fluidos de corte; usinabilidade; principais processos convencionais de usinagem.

## **5. Tecnologia da Conformação Plástica**

Deformações plásticas em metais. Critérios de escoamento. Atrito na interface entre a ferramenta e o metal. Fluxo plástico. Determinação dos esforços mecânicos. Metalurgia-mecânica. Laminação de planos e não planos. Trefilação de barras arames e tubos. Extrusão de barras, tubos e peças mecânicas. Estampagem: corte, dobra e repuxo. Forjamento. Processos de conformação de alta energia.

## **6. Ensaaios Mecânicos dos Materiais**

Conceito de Propriedades Mecânicas: Resposta de um Material a um Esforço, Deformação Elástica e Deformação Plástica. Teoria e Prática de Ensaaios Mecânicos: Ensaaios de Tração e Compressão, Ensaaios de Flexão, Dureza, Fluência, Fadiga e Impacto. Determinação do Módulo de Elasticidade, Extensimetria. Elementos da Teoria de Discordâncias. Influência dos Tratamentos Térmicos. Análise de Superfícies de Fratura. Noções Sobre Ensaaios Não Destrutivos.

## **7. Técnicas de Caracterização dos Materiais Mecânicos**

Introdução à Estrutura dos Materiais. Determinação Estrutural de Cristais (Rede de Bravais). Microscopia Óptica: Aplicações e limitações da Técnica. Interação da Radiação com a Matéria (Radiação Eletromagnética, Elétrons, Prótons e Nêutrons). Técnicas de Preparação Metalográfica (Corte, Lixamento, Polimento e Contrastes). Microscopia Eletrônica de Varredura: Imagem por Elétrons Secundários e Retro-espalhados, Espectroscopia por Dispersão de Energia, Análise Quantitativa e Qualitativa. Análises de Imagens. Difração de Raios-X: Geração de Raios-X, Lei de Bragg, Absorção de Raios-X, Metodologia de Identificação de Fases Cristalinas. Microscopia Eletrônica De Transmissão. Análises Térmicas (DTA, DSC, TMA, TG). Dilatometria. Termoresistividade.

## **8. Metodologia para Planejamento Experimental e Análise de Resultados**

Introdução a Estatística: Erros, Populações e Amostras; Distribuição, Covariância e Correlação. Procedimentos para comparação das médias de dois tratamentos: testes de hipóteses, intervalos de confiança; Determinação do tamanho da amostra; Condicionamento estatístico de dados experimentais. Planejamentos experimentais: completo aleatorizado por blocos, quadrados latinos e greco-latinos e planejamentos fatoriais; Metodologia de Taguchi. Otimização Experimental: Método de Superfície de Resposta, Método Simplex Básico, Método Simplex Modificado. Estudos de Casos. Apresentação de Projetos.

## **9. Processamento de Materiais Particulados**

Introdução a Materiais Particulados. Produção de Pós: Propriedades, Caracterização e Mistura. Compactação. Fatores que Influenciam o Empacotamento e Controle de Porosidade. Sinterização: Teoria e Prática. Controle de Atmosfera de Sinterização, Sinterização com Fase Líquida. Sinterização Assistida por Pressão. Processamento por Injeção. Aplicações na Metalurgia e na Indústria Cerâmica.

## **10. Transformações de Fases**

Termodinâmica e Cinética das Transformações: Uso de Modelos, Processos Termicamente Ativados. Soluções Sólidas: Curvas de Energia Livre em Função da Composição, Soluções Sólidas Ideais e Regulares, Curvas de Energia Livre e Diagrama de Fases, Metaestabilidade. Difusão no Estado Sólido: Leis de Fick, Mecanismos Atômicos, Difusão em Ligas, Difusão por Contornos de Grão. Nucleação e Crescimento: Nucleação com Barreira de Energia de Superfície, Nucleação em Estado Sólido, Nucleação Heterogênea, Crescimento Controlado por Interface, Crescimento Controlado por Difusão, Decomposição da Austenita por Difusão. Transformações Martensíticas e Bainíticas.

## **11. Solidificação**

Nucleação e crescimento; Redistribuição de soluto; Estruturas de solidificação; Ligas eutéticas, peritéticas e monotéticas; Microestruturas de solidificação; Segregação e defeitos; Fenômenos de transporte em solidificação; Modelagem numérica da solidificação.

## **12. Métodos Numéricos**

Princípios Variacionais e Métodos dos Resíduos Ponderados. Método dos Elementos Finitos (MEF): análise estática e dinâmica de sólidos e estruturas. Método dos Elementos de Contorno (MEC) e suas aplicações na análise estática e dinâmica de barras.

## **13. Solução de Problemas de Engenharia Usando Linguagem Computacional Simbólica**

Exploração de ambientes de trabalho para texto e cálculos matemáticos. Entendimento das características computacionais: Variáveis, Funções, Funções embutidas, Operadores, Vetores, Matrizes e Ordenação de dados. Traçado de curvas a partir de dados, em duas e três dimensões. Ajustamento de Curvas. Programação com Mathcad. Funções Termodinâmicas. O ASTEMMCP. Utilização do SigmaPlot 12. Funções Estatísticas.

## **14. Tópicos Especiais**

Explicação de tópicos de interesse da respectiva área de concentração, com ementa livre aprovada pelo Colegiado.

### **C.3 - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM DINÂMICA E CONTROLE DE SISTEMAS MECÂNICOS:**

#### **1. Vibrações Mecânicas**

Caracterização de um Problema de Vibração. Obtenção da Equação de Movimento. Vibração Livre e Forçada sem e com Amortecimento de Sistemas de Um e Vários Graus de Liberdade. Solução das Equações Diferenciais de Movimento de Sistemas de Um e Vários Graus de Liberdade. Análise de Vibração no Domínio da Frequência. Vibração de Sistemas Contínuos. Aplicações.

#### **2. Instrumentação**

Conceitos básicos de metrologia. Modelos de sistemas generalizados de medição. Fontes de erros de medição. Técnicas de correção e de compensação. Medição de grandezas elétricas. Sensores e transdutores para medições mecânicas. Circuitos condicionadores de sinais. Automação da medição. Atuadores.

#### **3. Identificação de Sistemas**

Introdução. Noções Básicas sobre Identificação. Modelos de Processos de Ordem Reduzida e Complexos. Métodos Clássicos para Modelagem de Processos. Identificação de Sistemas Representados por Equações a Diferenças.

#### **4. Metrologia Assistida por Computador**

Introdução à Engenharia de Precisão. Metrologia Aplicada à Fabricação. Sistema Laser Interferométrico. Planeza de Superfícies. Medição em Processo. Máquinas de Medição por Coordenadas (MMCs) Comandadas Numericamente por Computador. Inspeção Assistida por Computador. Incerteza de Medição.

#### **5. Métodos Numéricos**

Princípios Variacionais e Métodos dos Resíduos Ponderados. Método dos Elementos Finitos (MEF): análise estática e dinâmica de sólidos e estruturas. Método dos Elementos de Contorno (MEC) e suas aplicações na análise estática e dinâmica de barras.

#### **6. Tópicos Especiais**

Explicação de tópicos de interesse da respectiva área de concentração, com ementa livre, aprovada pelo Colegiado.

### **D – ATIVIDADES ACADÊMICAS OPTATIVAS PARA OS CURSOS DE DOUTORADO E MESTRADO COMUNS ÀS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO:**

#### **1. Estágio Docência I e II**

A atividade acadêmica do Estágio Docência será desenvolvida pelo aluno nos termos da Resolução nº 26/99 do Consepe, do artigo 64 do Regulamento Geral e do artigo 47 do Regulamento do PPGEM. Trata-se de uma atividade individual com atuação em disciplina, preferencialmente, do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica do CT.

#### **2. Estudos Especiais**

Os Estudos Especiais obedecerão ao disposto no artigo 63 do Regulamento Geral e no artigo 46 do Regulamento do PPGEM.