

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

**Caracterização de Materiais**

Ministrada:  ME  DO  Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		<b>45</b>	<b>3</b>			<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

**1 - Metalografia**  
1.1 – Preparação de amostras  
1.2 – Fundamentos de metalografia quantitativa  
**2 – Estrutura da matéria**  
2.1 – Matéria sólida cristalina e amorfa  
2.2 – Planos e direções cristalográficas  
**3 – Microscopia**  
3.1 – Microscopia ótica (MO)  
3.2 – Microscopia eletrônica de varredura (MEV)  
3.3 – Microanálises eletrônicas (Energy Dispersive Spectroscopy, Wavelength Dispersive Spectroscopy e Electron Backscattered Diffraction)  
3.4 – Microscopia eletrônica de transmissão (MET)  
**4 – Propriedades mecânicas**  
4.1 – Ensaio de tração/compressão uniaxial  
4.2 – Ensaio de dureza  
4.3 – Ensaio de impacto  
4.4 – Ensaio de dobramento  
**5 – Difração de raios X (DRX)**  
5.1 – Fundamentos  
5.2 – Técnicas de análise de difração de raios X  
5.3 – Textura cristalográfica

**Bibliografia**  
Azároff, L.V. Elements of X-Ray Crystallography. McGraw-Hill Book Company, Inc., 1968.  
Colpaert, H., Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. Editora Edgard Blücher Ltda., 1974.  
Coutinho, T.A., Metalografia de não-ferrosos: análise e prática, Editora Edgard Blücher Ltda., 1980.  
Cullity, B. D., Elements of X-Ray Diffraction". Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1956.  
Dieter, G.E., Mechanical metallurgy, Second edition, McGraw-Hill, Tokyo, 1976.  
Goldstein, J. et al., Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, Springer, New York, 2003.  
Kurzydowski, K.J. and Ralph, B., The quantitative description of the microstructure of materials. CRC Press, 1995.  
Meyers, M.A., Chawla, K.K., Princípios de metalurgia mecânica, Ed. Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 1982.  
Petzow, G., Metallographic etching. American Society for Metals, 1978.  
Russ, J.C., Computer-assisted microscopy: the measurement and analysis of images. Plenum Press, 1990.  
Vander Voort, G. F., Metallography, principles and practice. ASM International, 1999.  
Warren, B.E., X-Ray Diffraction". Dover Publications, Inc., 1969.  
Zhou, W., Wang, Z.L., Scanning Microscopy for Nanotechnology, Springer, New York, 2006.

**A SER PREENCHIDO**

**PELA PROPI**

**Código da Disciplina:**

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

**Cinética de Reações**

Ministrada:

ME

DO

Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
<b>45</b>	<b>3</b>					<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

**1 – Introdução**

- 1.1 – Reações Químicas - Fundamentos
- 1.2 – Princípios de reatividade - Equilíbrios Químicos
- 1.3 – Princípios de reatividade - Cinética Química
- 1.4 – A química dos ácidos e bases
- 1.5 – Reações de precipitação e transferência de elétrons
- 1.6 – Conceito de velocidade de reação
- 1.7 – Critérios de espontaneidade e equilíbrio
- 1.8 – A natureza do estado de equilíbrio - cálculo de constante de equilíbrio
- 1.9 – Princípios gerais de mecanismos de reações homogêneas e heterogêneas
- 1.10 – Isotermas de Brunauer, Emmet e Teller

**2 – Ordem de reações e coeficientes de transferência**

- 2.1 – Determinação de ordem de reações: Métodos integral, isolamento, meia vida e diferencial
- 2.2 – Dependência com a temperatura e pressão
- 2.3 – Reações paralelas e consecutivas
- 2.4 – Energia de ativação e Equação de Arrhenius
- 2.5 – Teoria do complexo ativado
- 2.6 – Fenômenos interfaciais

**3 – Fundamentos de adsorção**

- 3.1 – Isotermas de Lagmuir, Freundlich e Temkim
- 3.2 – Isotermas de Brunauer, Emmet e Teller

**4 – Reações sólido-gás**

- 4.1 – O modelo do núcleo minguante
- 4.2 – Controle por difusão na casca reagida
- 4.3 – Velocidade de reação
- 4.4 – Controle por reação química na interface
- 4.5 – Modelos propostos para as reações gás-sólido
- 4.6 – Mecanismos de transporte de calor e massa no interior das partículas

**5 – Reações sólido-sólido**

- 5.1 – Princípios de transformação de fases no estado sólido
- 5.2 – Mecanismos de nucleação e crescimento
- 5.3 – Velocidade de reação
- 5.4 – Influência da nucleação, temperatura e difusão no estado sólido

**6 – Aplicações a reações metalúrgicas**

- 6.1 – Aplicações a densificação de pós
- 6.2 – Aplicações a mistura de líquidos
- 6.3 – Reações de decomposição de carbonatos
- 6.4 – Reações de redução de óxidos de ferro
- 6.5 – Descarburização do aço
- 6.6 – De-oxidação do aço

6.7 – Fusão de um leito poroso

**7 – Métodos experimentais**

7.1 – Técnicas de análise térmicas: DTA/ DSC

7.2 – Termogravimetria: TG e DTG

7.3 – Técnicas de leitos móveis

**Bibliografia**

Kotz e Treichel, Química e Reações Químicas, LTC, 2002.

Rupen A. e Erickson A., Físico Química: Uma aplicação a Materiais, COPPE/UFRJ, 2002

Michael, J. P. e Paul, W. S., Reaction Kinetics, Oxford, 1995

I. Aaronson, Lectures on the Theory of Phase Transformations, TMS, 1999.

Ray, H. S., Kinetics of Metallurgical Reactions, 1992.

Levenspiel, O.; Engenharia das Reações Químicas – Vol. 2 – Cálculo de Reatores; Ed. Edgard Blücher Ltda, 1ª Ed., 1980.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu*

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

## Nome da Disciplina:

Comportamento Mecânico de Materiais

Ministrada:  ME  DO  Ambos

## Carga Horária/Créditos

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		45	3			45	3

## Ementa da Disciplina:

**1 – Considerações cristalográficas sobre materiais elásticos**

- 1.1 – Lei de Hooke
- 1.2 – Lei de Hooke generalizada aplicada aos cristais
- 1.3 – Considerações sobre a simetria cristalina

**2 – Ensaio de tração uniaxial****3 – Encruamento de materiais metálicos****4 – Influência da taxa de deformação e da temperatura**

- 4.1 – Viscoelasticidade
- 4.2 – Fluência
- 4.3 – Relaxação

**5 – Deformação em materiais cristalinos**

- 5.1 – Mecanismos de deslizamento
- 5.2 – Mecanismos de discordância
- 5.3 – Deformação por macla

**6 – Mecanismos de endurecimento****7 – Fratura dos materiais cristalinos**

- 7.1 – Fratura dúctil
- 7.2 – Fratura frágil
- 7.3 – Fratura progressiva

**8 – Comportamento mecânico de materiais não-metálicos****Bibliografia**

Hosford, W.F., Mechanical behavior of Materials, Ed. Cambridge Univ. Press, 2005.

Dieter, G.E., Mechanical Metallurgy, Ed. McGraw-Hill, 1988.

Meyers, Marc A.; Chawla, Krishan K., Mechanical Behavior of Materials, Cambridge University Press; 2ª ed., 2008.

Rösler, J., Harders, H. &amp; Baker, M., Mechanical Behaviour of Engineering Materials: Metals, Ceramics, Polymers, and Composites, Ed. Springer Verlag; 2007.

Hertzberg, R.W., Deformation and Fracture of Engineering Materials, Ed. Wiley, 1995.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu*

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

## Nome da Disciplina:

Conceitos, Processos e Aplicações da Manufatura Aditiva

Ministrada:  ME  DO  Ambos

## Carga Horária/Créditos

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		30	2	15	1	45	3

## Ementa da Disciplina:

**1 – Manufatura aditiva (MA) – conceitos e tecnologias**

1.1 – Conceitos fundamentais, representação geométrica 3D (softwares, extensões, plataformas), planejamento de criação de modelos em função das especificidades de diferentes tecnologias MA.

1.2 – Aplicações de manufatura aditiva em diversas áreas de fabricação e do conhecimento - visão mercadológica.

**2 – Tecnologias comerciais de impressão 3D (modelagem por deposição de material fundido, estereolitografia, sinterização seletiva a laser, robocasting, e outros).**

2.1 – Tecnologias de manufatura aditiva que utilizam matérias-primas em pó em diferentes materiais.

2.2 – Tecnologias de manufatura aditiva que utilizam matérias-primas líquidas.

2.3 – Tecnologias de manufatura aditiva que utilizam matérias-primas sólidas.

2.4 – Tecnologias de manufatura aditiva que utilizam matérias-primas em pastas.

**3 – Processamento e fabricação de insumos para manufatura aditiva**

3.1 – Processamento de materiais metálicos.

3.2 – Processamento de materiais poliméricos.

3.3 – Processamento de materiais cerâmicos.

3.4 – Processamento de materiais compósitos.

**4 – Caracterização dos materiais pós-processamento por MA**

4.1 – Propriedades químicas, físicas, mecânicas e térmicas dos sólidos e suas peças.

4.2 – Controle de qualidade de peças produzidas por manufatura aditiva.

4.2.1 – Acabamento superficial, empenamento, tensões residuais e tolerâncias dimensionais.

4.2.2 – Degradação, estabilidade de cor, oxidação e outras propriedades químicas.

**5 – Desafios e tendências**

5.1 – Características dos processos atuais, avanços em equipamentos e correlação entre suas aplicações e limitações.

5.2 – Atualização dos avanços recentes, tendências e desafios de competitividade da manufatura aditiva.

**Bibliografia**

Ian Gibson, Brent Stucker, David W. Rosen, Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing, Editora Springer; 2nd ed. 2015, 498 p.

Neri Volpato, Manufatura aditiva: tecnologia e aplicações da impressão 3D, 1ª ed., (2017), 400p. Editora Blücher.

Valdemir Martins Lira, Processos de Fabricação por Impressão 3D: Tecnologia, Equipamentos, Estudo de Caso e Projeto de Impressora 3D, (2021), 136 p, Editora, Blücher.

Artigos recentes de revisão

A SER PREENCHIDO

PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
 COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

Conformação Mecânica

Ministrada:  ME     DO     Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		<b>45</b>	<b>3</b>			<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

**1 – Elementos básicos da conformação mecânica**

- 1.1 – Plasticidade de metais
- 1.2 – Efeitos de taxa de deformação, temperatura e microestrutura na tensão de escoamento
- 1.3 – Critérios de escoamento plástico de metais isotrópicos e anisotrópicos

**2 – Atrito e lubrificação**

**3 – Métodos tradicionais de análise de processos de conformação mecânica**

- 3.1 – Método do trabalho ideal (Aplicações: trefilação e laminação)
- 3.2 – Método dos blocos (Aplicações: trefilação e laminação)
- 3.3 – Método do limite superior (Aplicação: extrusão)
- 3.4 – Método de linhas de deslizamento

**4 – Instabilidade plástica**

- 4.1 – Critérios de estrição difusa e localizada
- 4.2 – Deformações limites em chapas metálicas
- 4.3 – Curva limite de conformação

**5 – Métodos de cálculo de processos de conformação de chapas**

- 5.1 – Dobramento (Aplicação: retorno elástico)
- 5.2 – Estiramento biaxial
- 5.3 – Estampagem Profunda (Aplicação: razão limite de estampagem)

**Bibliografia**

- Baque, P. et al., *Mise en Forme des Métaux: Calculs par Plasticité*, Ed. Dunod, 1973.  
 Bresciani Filho, E. et al., *Conformação Plástica dos Metais*. Ed. Unicamp, São Paulo, 1997.  
 Helman, H. e Cetlin, P.R., *Fundamentos de Conformação Mecânica*. Ed. Guanabra Dois, 1983.  
 Hosford, W.F. e Caddell, R. M., *Metal Forming Mechanics and Metallurgy*, Prentice-Hall International Eds, 1983.  
 Marciniak, Z., Duncan, J.L. e Hu, S.J. *Mechanics of Sheet Metal Forming*, Reino Unido, Ed. Butterworth-Heinemann, 2002.  
 Wagoner, R. H. e Chenot, J.-L., *Fundamentals of Metal Forming*, John Wiley & Sons, 1997.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPPI

**Código da Disciplina:**

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

Difusão em Sólidos

Ministrada:  ME  DO  Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
<b>45</b>	<b>3</b>					<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

- 1 – Equações da difusão  
2 – Teoria atômica da difusão  
3 – Difusão em soluções diluídas  
4 – Difusão em soluções concentradas  
5 – Aplicações

**Bibliografia**

Shewmon, P., Diffusion in Solids, TMS, 1989

Glicksman, M.E., Diffusion in Solids: Field Theory, Solid-State Principles, and Applications, Wiley-Interscience, 1999.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
 COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

**Elementos Finitos**

Ministrada:  ME       DO       Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		<b>45</b>	<b>3</b>			<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

**1 – Biblioteca de elementos e funções de interpolação**  
 1.1 – Tipos de elementos  
 1.2 – Discretização de domínios  
 1.3 – Funções de forma (funções de Lagrange e funções de Hermite).  
**2 – Métodos variacionais de aproximação**  
 2.1 – Método de Rayleigh-Ritz  
 2.2 – Método dos resíduos ponderados (formulação fraca)  
 2.3 – Métodos para a obtenção da função de aproximação (método da colocação; método de Galerkin; método dos mínimos quadrados).  
**3 – Aplicações a problemas físicos**  
 3.1 – Formulação variacional do problema de condução de calor 1-D  
 3.2 – Formulação variacional do problema de deformação de uma viga elástica tipo Bernoulli-Euler  
 3.3 – Formulação variacional do problema de deformação axial de uma placa elástica tipo Kirchhoff-Love  
 3.4 – Formulação variacional do problema da equação da onda 1-D.  
**4 – Simulações Numéricas – Estudo de Casos**  
 4.1 – Análise estrutural  
 4.2 – Análise térmica  
 4.3 – Análise modal (frequências e modos de vibração)  
**Bibliografia**  
 Reddy, J.N., An Introduction to the Finite Element Method; Ed. McGraw Hill, 3a Edição; 2006.  
 Bathe, K.J.; Finite Element Procedures in Engineering Analysis, Ed. Prentice Hall; 1982  
 Zienkiewicz, O.C. & Taylor, R.L., The Finite Element Method Vol. 1 – The Basis; Vol. 2 – Solid Mechanics; Ed. Butterworth-Heinemann, 5a Edição; 2000.  
 Hughes, T.J.R., The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis, Ed. Dover Publications, 2a Edição; 2000.  
 Reddy, J.N., An Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis, Ed. Oxford University Press; 2004.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPII

**Código da Disciplina:**

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO



CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu*

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

## Nome da Disciplina:

Estrutura e Propriedades de Materiais

Ministrada:  ME  DO  Ambos

## Carga Horária/Créditos

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
45	3					45	3

## Ementa da Disciplina:

**1 – Estrutura atômica**

- 1.1 – Estrutura dos materiais
- 1.2 – Estrutura do átomo
- 1.3 – Estrutura eletrônica
- 1.4 – Tabela periódica
- 1.5 – Ligações atômicas
- 1.6 – Energia de ligação e distância interatômica

**2 – Arranjos atômicos e iônicos**

- 2.1 – Ordem de curto e longo alcance
- 2.2 – Materiais amorfos
- 2.3 – Redes, células unitárias e estruturas cristalinas
- 2.4 – Transformações alotrópicas e polimórficas
- 2.5 – Direções e planos na célula unitária
- 2.6 – Estrutura cristalina dos materiais iônicos
- 2.7 – Estruturas covalentes

**3 – Imperfeições nos arranjos atômicos e iônicos**

- 3.1 – Defeitos de ponto
- 3.2 – Defeitos de linha
- 3.3 – Defeitos de superfície
- 3.4 – Defeitos de volume

**4 – Difusão****5 – Diagrama de fases****6 – Propriedades mecânicas dos materiais****7 – Métodos de endurecimento dos metais**

- 7.1 – Solução sólida
- 7.2 – Precipitação
- 7.3 – Dispersão
- 7.4 – Refino de tamanho de grão
- 7.5 – Encruamento
- 7.6 – Tratamentos térmicos

**Bibliografia**

- Ashby, M. F., Jones, D. R. H., Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures, Processing and Design. Butterworth-Heinemann, Second Edition, 1998.
- Barrett, C., Massalski, T.B., Structure of metals, 3rd revised edition, Pergamon Press, Oxford, 1993.
- Callister JR, W. D., Materials Science and Engineering: An Introduction, John Wiley & Sons, INC, 5th Edition, 2000.
- Cullity, B. D., Elements of X-Ray Diffraction. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1956.
- Dieter, G.E., Mechanical metallurgy, Second edition, McGraw-Hill, Tokyo, 1976.
- Hull, D., Bacon, D.J., Introduction to dislocations, 3rd Edition, Pergamon Press, Oxford, 1984.
- Meyer, M.A., Chawla, K.K., Princípios de metalurgia mecânica, Ed. Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 1982.
- Padilha, A. F., Materiais de Engenharia: Microestrutura e Propriedades. Hemus Editora Ltda, 1997.
- Porter D.A., Easterling, K.E., Phase Transformations in Metals and Alloys, Van Nostrand Reinhold, UK, 1986.

Reed-Hill, R.E., Physical metallurgy principles, Second edition, D. Van Nostrand Company, New York, 1973 Smallman R.E., Bishop R.J., Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering, 6th edition, Butterworth-Heinemann, UK (1999).  
Van Vlack, L. H., Princípios de Ciência e Tecnologia dos Materiais. Campus Editora, 5ª Edição, 1994.

**A SER PREENCHIDO**

**PELA PROPI**

**Código da Disciplina:**

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu*

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

## Nome da Disciplina:

Fadiga de Materiais

Ministrada:  ME  DO  Ambos

## Carga Horária/Créditos

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		45	3			45	3

## Ementa da Disciplina:

**1 – Método de fadiga baseado em ciclos de tensão**

- 1.1 – Definições e conceitos fundamentais sobre carregamentos cíclicos
- 1.2 – Análise de carregamentos cíclicos com amplitude constante
- 1.3 – Diagrama de Wöhler
- 1.4 – Tipos de testes e dispositivos para ensaios de fadiga
- 1.5 – Efeito da tensão média
- 1.6 – Efeitos de entalhe
- 1.7 – Considerações para carregamentos multiaxiais
- 1.8 – Análise de fadiga com carregamento variável
- 1.9 – Acumulo de danos por fadiga
- 1.10 – Dimensionamento à fadiga pelo método baseado nas tensões.

**2 – Método de fadiga baseado em ciclo de deformação**

- 2.1 – Curvas deformação x vida: diagrama de Coffin-Manson
- 2.2 – Influência da tensão média
- 2.3 – Efeito de entalhe
- 2.4 – Efeitos das tensões multiaxiais
- 2.5 – Estimativas de vida para componentes estruturais.

**3- Formação e propagação de trincas por fadiga**

- 3.1 – Conceito de fator de intensidade de tensão (KIC)
- 3.2 – Curva da/dN x K
- 3.3 – Previsão de vida sob dano tolerado

**Bibliografia**

Dowling, N.E., Mechanical Behavior of Materials, Ed. Pearson Education, 3a Edição, 2007.  
 Stephens, Ralph I.; Fatemi, Ali; Stephens, Robert R.; Fuchs, Henry O., Metal Fatigue in Engineering, Wiley-Interscience, 2ª ed., 2000.  
 Hertzberg, Richard W., Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials, Willey, 4ª ed., 1995  
 Anderson, T.L., Fracture Mechanics. Fundamentals and Applications, Ed. Taylor & Francis Group; 3a Edição, 2005.  
 Castro, J.T.P. & Meggiolaro, M.A., Fadiga: Técnicas e Práticas de Dimensionamento Estrutural sob Cargas Reais de Serviço”; Volumes I e II, Ed. Scotts Valley: CreateSpace/Amazon; 2009.  
 Schijve, J., Fatigue of Structures and Materials, 2a Edição, Ed. Springer, 2009.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu*

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

## Nome da Disciplina:

Fundamentos da Eletroquímica

Ministrada:  ME  DO  Ambos

## Carga Horária/Créditos

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		45	3			45	3

## Ementa da Disciplina:

- 1 – Introdução aos Processos de Eletrodo**  
 1.1 – Células eletroquímicas e reações  
 1.2 – Processos Faradaicos e não Faradaicos  
 1.3 – A dupla camada elétrica  
 1.4 – Experimentos eletroquímicos e variáveis  
 1.5 – Introdução às reações controladas por transporte de massa

- 2 – Potenciais e termodinâmica de células**  
 2.1 – Energia livre de Gibbs e força eletromotriz  
 2.2 – Meias reações e potenciais de equilíbrio  
 2.3 – Equação de Nernst  
 2.4 – Potenciais formais  
 2.5 – Eletrodos de Referência

- 3 – Potenciais e termodinâmica de células**  
 3.1 – Revisão de cinética homogênea  
 3.2 – A equação de Arrhenius e superfícies de energia potencial  
 3.3 – A teoria do complexo ativado  
 3.4 – Modelo baseado nas curvas de energia livre  
 3.5 – Comportamento característico corrente-potencial  
 3.6 – Corrente de troca  
 3.7 – A equação corrente- sobrepotencial  
 3.8 – Formas aproximadas: a equação de Butler-Volmer  
 3.9 – Característica linear a baixos sobrepotenciais  
 3.10 – Comportamento de Tafel a altos sobrepotenciais

**Bibliografia**

Bard, A. J., Faulkner, L.R., White, H. S., Electrochemical methods: fundamentals and applications. John Wiley & Sons, 2022.  
 Oldham, K., Myland, J., Fundamentals of electrochemical science. Elsevier, 2012.  
 Bockris, John O.'M., Reddy, A.KN. Modern Electrochemistry 1, 2A, and 2B. Springer US, 2006.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
 COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

**Mecânica dos Meios Contínuos**

Ministrada:  ME       DO       Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
<b>45</b>	<b>3</b>					<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

**1 – Introdução**

1.1 – Hipóteses do contínuo.

**2 – Elementos de cálculo tensorial**

2.1 – Notação indicial

2.2 – Elementos de cálculo tensorial

2.3 – Espaços vetoriais e bases cartesianas

2.4 – Análise de funções tensoriais

**3 – Cinemática do meio contínuo**

3.1 – Descrições material e espacial

3.2 – Derivada substantiva

3.3 – Gradiente de deformação

3.4 – Tensores de deformação

3.5 – Taxa de deformação

3.6 – Deformações infinitesimais

**4 – Princípios fundamentais da mecânica**

4.1 – Formas local e global dos princípios de conservação

4.2 – Conservação de massa

4.3 – Conservação de momentum

4.4 – Conservação de energia

**5 – Relações tensão-deformação**

5.1 – Equações de cinemática e equilíbrio

5.2 – Termoelasticidade

5.3 – Conservação de momentum

5.4 – Problemas clássicos de elasticidade

**Bibliografia**

Coimbra, A.L., Novas Lições de Mecânica do Contínuo, Ed. Edgard Blücher LTDA; 1981.

Fung, Y.C., A First course in Continuum Mechanics, Ed. Prentice Hall, 1969.

Malvern, L.E., Introduction to Mechanics of a Continuous Medium, Ed. Prentice Hall; 1969.

**A SER PREENCHIDO**

**PELA PROPI**

**Código da Disciplina:**

**SIGLA**

**Nº DE CRÉD.**

**SEQ. POR ÓRGÃO**

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
 COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

**Metalurgia Física**

Ministrada:  ME  DO  Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
<b>45</b>	<b>3</b>					<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

- 1 – Introdução a Metalurgia Física**  
 1.1 – Importância no desenvolvimento científico-tecnológico,  
 1.2 – Principais metais e ligas ferrosos e não-ferrosos  
 1.3 – Quadro geral no Brasil/Mundo.
- 2 – Estrutura cristalina e discordâncias em materiais metálicos**  
 2.1 – Fenômenos de Escorregamento  
 2.2 – Maclagem  
 2.3 – Contornos de grão.
- 3 – Soluções sólidas intersticiais e substitucionais**  
 3.1 – Solubilidade  
 3.2 – Difusão  
 3.3 – Campos de tensões  
 3.4 – Efeitos no endurecimento  
 3.5 – Interação com discordâncias e no limite de escoamento
- 4 – Precipitados**  
 4.1 – Tipos  
 4.2 – Nucleação, crescimento e coalescimento  
 4.3 – Dissolução de precipitados  
 4.5 – Precipitação em tratamentos térmicos e termomecânicos  
 4.6 – Interação dos precipitados com discordância e controle no crescimento de grão (precipitação intergranular).
- 5 – Transformações de fase**  
 5.1 – Cinética  
 5.2 – Morfologia e cristalografia  
 5.3 – Efeitos da taxa de resfriamento e dos elementos de liga  
 5.4 – Propriedades mecânicas nas transformações difusionais, mistas e adifusionais assistidas ou não por deformação
- 6 – Mecanismos de endurecimento**  
 6.1 – Solução sólida  
 6.2 – Precipitação/envelhecimento  
 6.3 – Dispersão de segunda fase  
 6.4 – Redução do tamanho de grão  
 6.5 – Encruamento
- 7 – Deformação, recuperação, recristalização e crescimento de grão**
- 8 – Textura cristalográfica**  
 8.1 – Definição  
 8.2 – Métodos de medida  
 8.3 – Fatores que influenciam a textura cristalina
- Bibliografia**  
 Reed-Hill, R.E., Princípios de Metalurgia Física, Editora Guanabara Dois S.A., 1982.  
 Dieter, G.E., Mechanical Metallurgy, New York, NY: McGraw-Hill, 3a Edição, 1986.  
 Meyers, M.A. e Chawla, K.K., Princípios de Metalurgia Mecânica, Editora Edgard Blücher Ltda, 1982.

Ashby, M.F e Jones, D.R.H., Engineering Materials 1 – An introduction to their properties & Applications, Butterworth Heinemann, 2ª Edição.

Ashby, M.F e Jones, D.R.H., Engineering Materials 2 – An introduction to microstructure, processing & design. Butterworth Heinemann, 2ª Edição.

Smith, W.H., Principles of Materials Science and Engineering, McGraw-Hill, 2ª Edição, 1990.

Smallman, R.E., e Bishop, R.J., Modern Physical Metallurgy & Materials Engineering: Science, Process and Application, Butterworth Heinemann, 6ª Edição.

Cahn, R.W, e Haasen, P., Physic Metallurgy, Volumes 1, 2 e 3. North-Holland, 1996.

Bhadeshia, H.K.D.H., Bainite in Steels: Transformations, Microstructure, and Properties, The University Press, Cambridge, 2ª Edição.

Porter, D.A., e Easterling, K.E., Phase Transformations in Metals and Alloys, Van Nostrand Reinhold (UK) Co. Ltd., 1981.

<b>A SER PREENCHIDO PELA PROPI</b>	<b>Código da Disciplina:</b>								
		SIGLA	Nº DE CRÉD.		SEQ. POR ÓRGÃO				

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

Nome da Disciplina:

Modelamento Microestrutural

Ministrada:  ME  DO  Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
45	3					45	3

**Ementa da Disciplina:**

1 – Caracterização quantitativa da microestrutura  
2 – Técnicas analíticas e computacionais para modelamento da evolução microestrutural  
3 – Cinética formal  
4 – Métodos de modelamento computacional da evolução microestrutural  
5 – Aplicações  
Bibliografia  
Artigos, dissertações e teses do Núcleo de Modelamento Microestrutural.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO



CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu*

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

## Nome da Disciplina:

Princípios de Modelamento de Processos Siderúrgicos

Ministrada:  ME  DO  Ambos

## Carga Horária/Créditos

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		30	2	15	1	45	3

## Ementa da Disciplina:

- 1 – Modelos computacionais aplicados aos processos siderúrgicos**  
 1.1 – Modelos baseados em balanços de massas, energia e populacional  
 1.2 – Modelos baseados em fluido dinâmica computacional (CFD)  
 1.3 – Modelos baseados em elementos discretos (DEM)  
 1.4 – Modelos dinâmicos acoplamentos CFD-DEM
- 2 – Processos siderúrgicos convencionais**  
 2.1 – Aglomeração: sinterização, pelotização, briquetagem  
 2.2 – Influência da tensão média  
 2.2 – Alto forno a coque  
 2.3 – Alto forno a carvão vegetal  
 2.4 – Pré-tratamento do gusa: dessulfuração  
 2.5 – Refino primário-LD  
 2.6 – Refino secundário: Forno panela e RH  
 2.7 – Exemplos de aplicações: análises de cenários
- 3- Processos de redução direta**  
 3.1 – Midrex  
 3.2 – Hyl III  
 3.3 – Energiron  
 3.4 – Finnex  
 3.5 – Exemplos de aplicações: análises de cenários
- 4- Processos de fusão-redução direta**  
 4.1 – COREX  
 4.2 – Forno elétrico a arco  
 4.3 – Hismelt  
 4.4 – Exemplos de aplicações: análises de cenários
- 5- Processos de autorredução**  
 5.1 – Tecnoled  
 5.2 – ITMK3  
 5.3 – Exemplos de aplicações: análises de cenários
- Bibliografia**  
 Y. Omori, Blast furnace phenomena and Modeling, Springer, 1987.  
 Cursos ABM, Siderurgia para não-siderurgistas.  
 K. Ishii, Advanced pulverized coal injection technology and blast furnace operation, Elsevier, 2000.  
 Artigos selecionados para estudo de casos, Softwares de simulação disponibilizados.

A SER PREENCHIDO

PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu*

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

## Nome da Disciplina:

Processamento Termomecânico

Ministrada:  ME  DO  Ambos

## Carga Horária/Créditos

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		45	3			45	3

## Ementa da Disciplina:

**1 – Introdução**

- 1.1 – Definição de processamento termomecânico de metais e ligas de engenharia
- 1.2 – Rotas convencionais e não-convencionais
- 1.3 – Objetivos principais das rotas de processamento
- 1.4 – Aplicações na engenharia

**2 – Deformação Plástica**

- 2.1 – O estado encruado
- 2.2 – Estágios do encruamento
- 2.3 – Evolução microestrutural
- 2.4 – Energia armazenada durante a deformação plástica
- 2.5 – Estrutura e energia dos contornos

**3 – Fenômenos de Restauração Microestrutural**

- 3.1 – Recuperação: definição
- 3.2 – Determinação experimental da extensão da recuperação; Aniquilação de defeitos microestruturais (lacunas e discordâncias)
- 3.3 – Rearranjo de discordâncias (poligonização e formação de subgrãos)
- 3.4 – Recuperação dinâmica
- 3.5 – Recristalização: definição
- 3.6 – Técnicas experimentais para estudar a recristalização.
- 3.7 – Cinética de recristalização: teorias, modelos e verificações experimentais.
- 3.8 – Recristalização metadinâmica e dinâmica
- 3.9 – Crescimento de grão (recristalização secundária). Cinética de crescimento de grão

**4 – Processos termomecânicos de ligas e metais de engenharia: estudo de casos**

- 4.1 – Laminação controlada de metais ferrosos e não-ferrosos

**Bibliografia**

Sinha, A.K., Ferrous Physical Metallurgy. Butterworths Publishers, 1989  
 Bhadeshia, H.K.D.H., Honeycombe, R.W.K., Steels: Microstructure and Properties, 2006.  
 Leslie, W.C., The Physical Metallurgy of Steels. McGraw-Hill, 1981.  
 Cotterill, P., Mould, P.R., Recrystallization and Grain Growth in Metals. Surrey University Press, 1976.  
 Humphreys, F.J., Hatherly, M., Recrystallization and Related Annealing Phenomena. Pergamon, 1995.  
 Haessner, F. (ed.). Recrystallization of Metallic Materials. Dr. Riederer Verlag GmbH, Stuttgart, 1978.

A SER PREENCHIDO

PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

Programação

Ministrada:  ME  DO  Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		<b>45</b>	<b>3</b>			<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

**1 – Introdução**

- 1.1 – Princípios de programação - algoritmos
- 1.2 – Desenvolvimento de códigos computacionais. Programação estruturada
- 1.3 – Ambientes de programação para linguagem Fortran - Ambiente Intel Visual Fortran
- 1.4 – Auto paralelização e vetorização - Utilizando multiprocessadores

**2 – Tipos de variáveis**

- 2.1 – Inteiros; Real, dupla precisão
- 2.2 – Caracter
- 2.3 – Variáveis indexadas: alocação estática, dinâmica e automática
- 2.4 – Ponteiros e estruturas

**3 – Estruturas de repetição**

- 3.1 – IF, THEN, ELSE, ELSEIF; ENDIF
- 3.2 – DOWHILE – ENDDO; DO, ENDDO

**4 – Programas Estruturados**

- 4.1 – Funções: tipos, declarações e usos
- 4.2 – Sub-rotinas e passagem de dados
- 4.3 – Exemplos: prática de programação em Intel visual Fortran
- 4.4 – Funções intrínsecas
- 4.5 – Bibliotecas (IMSL)
- 4.6 – Comandos e bibliotecas OPEN MP

**5 – Estruturas**

- 5.1 – Classes
- 5.2 – Definições de estruturas e suas utilizações
- 5.3 – Definições de tipos estruturados e suas utilizações
- 5.4 – Introdução à Programação Gráfica

**6 – Aplicações**

- 6.1 – Exemplos
- 6.2 – Algoritmos úteis: solvers de sistemas de equações lineares

**Bibliografia**

Chapra, S.C. e Canale, R.P.; "Numerical Methods for Engineers"; Ed. McGraw-Hill; 1988.  
Intel Visual Fortran (online)  
OPEN MP Libraries (online)  
Press, W.H.; "Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing (FORTRAN Version)"; Ed. Cambridge Univ. Press; 1989.

A SER PREENCHIDO

PELA PROPI

**Código da Disciplina:**

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

Solidificação

Ministrada:

ME

DO

Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		<b>45</b>	<b>3</b>			<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

**1 – Introdução**

- 1.1 – Histórico. a inserção da solidificação nos processos de manufatura
- 1.2 – Correlação entre características do processo e qualidade do produto. A multidisciplinaridade da solidificação.
- 1.3 – Outras aplicações tecnológicas: Purificação de materiais e crescimento de cristais. Tratamentos superficiais por refusão com laser. Obtenção de produtos quase-acabados por solidificação rápida.

**2 – Nucleação e Crescimento**

- 2.1 – Nucleação homogênea e heterogênea: formação de embriões, núcleos e grãos. frequência de nucleação e refino de grão
- 2.2 – Mecanismos de Crescimento: Interfaces Difusas e facetadas

**3 – Redistribuição de Solutos**

- 3.1 – O Coeficiente de redistribuição.
- 3.2 – Solidificação em condições de equilíbrio: regra da alavanca.
- 3.3 – Solidificação fora do equilíbrio: mistura de soluto no líquido apenas por difusão; mistura completa de soluto no líquido sem difusão no sólido; mistura completa de soluto no líquido com difusão no sólido; mistura parcial de soluto no líquido

**4 – Refino por Fusão Zonal**

- 4.1 – Solidificação normal e determinação do coeficiente de redistribuição do soluto.
- 4.2 – Refino zonal
- 4.3 – Distribuição de Solutos: primeira passada e múltiplas passadas
- 4.4 – Perfil Limite de Distribuição de Solutos.
- 4.5 – Otimização da fusão zonal: coeficiente efetivo de redistribuição de soluto
- 4.6 – Velocidade de deslocamento da zona líquida. Tamanho da zona líquida

**5 – Transferência de Calor na Solidificação**

- 5.1 – Modos de transferência de calor em sistemas material/substrato (metal/molde).
- 5.2 – Solidificação de materiais puros e ligas binárias em moldes refrigerados e maciços
- 5.3 – Modelamento matemático da solidificação: métodos analíticos e de diferenças finitas
- 5.4 – Efeito da Geometria e Dimensões

**6 – Solidificação de Ligas Monofásicas**

- 6.1 – A Estabilidade da interface sólido/ líquido
- 6.2 – Estrutura celular
- 6.3 – Estrutura dendrítica
- 6.4 – Modelos de crescimento celular e dendrítico: espaçamentos dendríticos primários e espaçamentos dendríticos secundários
- 6.5 – Parâmetros térmicos de controle do crescimento celular ou dendrítico em condições de fluxo de calor permanente e transitório

**7 – Solidificação de Ligas Polifásicas**

- 7.1 – Ligas Eutéicas
- 7.2 – Crescimento de eutéicos regulares
- 7.3 – Estabilidade da interface eutéica.
- 7.4 – Modificação de eutéicos: eutéico alumínio- silício e eutéico ferro- carbono
- 7.5 – Ligas peritéticas
- 7.6 – Ligas monotéticas

**8 – Macroestruturas de Solidificação**

- 8.1 – Contração volumétrica na solidificação
- 8.2 – Zonas coquilhada, colunar e equiaxial.
- 8.3 – A transição colunar – equiaxial
- 8.4 – Controle da macroestrutura.
- 8.5 – Propriedades mecânicas de estruturas colunares e equiaxiais
- 8.6 – Correlações entre estrutura de solidificação e propriedades mecânicas
- 8.7 – Macroestrutura, microestrutura e resistência à corrosão

**9 – Fluxo de Líquido, Segregação e Defeitos**

- 9.1 – Fluidez de metais líquidos.
- 9.2 – Convecção no líquido.
- 9.3 – Fluxo de líquido interdendrítico.
- 9.4 – Microsegregação: microsegregação intercelular; microsegregação interdendrítica; microsegregação intergranular
- 9.5 – Macrosegregação: segregação normal; segregação por gravidade; segregação inversa
- 9.6 – Formação de estrias
- 9.7 – Formação de canais. Segregação em lingotes industriais. Homogeneização.
- 9.8 – Defeitos originados na solidificação: porosidades, bolhas, inclusões, trincas de contração, gotas frias

**10 – Laboratório**

- 10.1 – Evolução térmica durante a solidificação de uma liga binária
- 10.2 – Macroestrutura
- 10.3 – Coeficientes de transferência de calor metal/molde
- 10.4 – Microestrutura: espaçamentos interdendríticos.

**Bibliografia**

Garcia, A., "Solidificação: Fundamentos e Aplicações", Editora da UNICAMP, 2001  
Kurz W. e Fisher D.J., "Fundamentals of Solidification", Trans Tech Publications, Switzerland, 3a edição, 1989  
Flemings, M.C., "Solidification Processing ", Mc Graw-Hill, N. Y., 1974  
Davies, G. J., "Solidification and Casting", Applied Science Publishers, London, 1973  
Prates M., e Davies G. J., "Solidificação e Fundição de Metais e suas Ligas", Editora Universidade de São Paulo, 1978  
Artigos diversos recentes

<b>A SER PREENCHIDO PELA PROPI</b>	<b>Código da Disciplina:</b>								
		<b>SIGLA</b>	<b>Nº DE CRÉD.</b>			<b>SEQ. POR ÓRGÃO</b>			

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

Técnicas Eletroquímicas

Ministrada:  ME       DO       Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		<b>45</b>	<b>3</b>			<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

**1 – Corrosão e Passivação dos Metais**

- 1.1 – Corrosão e passivação dos metais
- 1.2 – Principais processos catódicos

**2 – Diagramas de Pourbaix**

**3 – Curva de Polarização Estacionária**

- 3.1 – Aplicação ao estudo da corrosão

**4 – Voltametria**

- 4.1 – Aplicação ao estudo de espécies eletroativas em solução
- 4.2 – Aplicação à eletroanalítica de superfícies sólidas

**5 – Cronopotenciometria**

- 5.1 – Aplicação ao estudo de espécies eletroativas em solução (equação de Sand)
- 5.2 – Aplicação ao estudo de dissolução de revestimento de metais puros e ligas metálicas

**6 – Cronoamperometria**

- 6.1 – Aplicação ao estudo de espécies eletroativas em solução (equação de Cottrell)
- 6.2 – Aplicação ao estudo de dissolução de revestimento de metais puros e ligas metálicas

**Bibliografia**

Bard, A. J., Faulkner, L.R., White, H. S., Electrochemical methods: fundamentals and applications. John Wiley & Sons, 2022.  
Bockris, John O.'M., Reddy, A.KN. Modern Electrochemistry 1, 2A, and 2B. Springer US, 2006.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

Termodinâmica

Ministrada:  ME       DO       Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
<b>45</b>	<b>3</b>					<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

- 1 – Princípios fundamentais**  
 1.1 – Aspectos macroscópicos e microscópicos  
 1.2 – As leis da termodinâmica  
 1.3 – Funções auxiliares.  
**2 – Soluções**  
 2.1 – Atividade e potencial químico  
 2.2 – Propriedades parciais  
 2.3 – Modelos de soluções.

**3 – Equilíbrio de reações e fases**

**Bibliografia**

Hae-Geon Lee, Chemical Thermodynamics for Metals and Materials, World Scientific, 1999.  
 John B. Hudson, Thermodynamics of Materials, Wiley, 1996.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

Transformação de Fases

Ministrada:  ME       DO       Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
<b>45</b>	<b>3</b>					<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

- 1 – Conceitos fundamentais
- 2 – Princípios fundamentais
- 3 – Cinética global
- 4 – Nucleação
- 5 – Crescimento
- 6 – Transformações martensíticas

**Bibliografia**

Rios, Paulo R. e Padilha, Angelo F., Transformações de Fase, Artliber, 2007.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

**Volumes Finitos**

Ministrada:  ME       DO       Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		<b>45</b>	<b>3</b>			<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

**1 – Introdução**

- 1.1 – Dedução da equação geral de conservação – Aspectos matemáticos
- 1.2 – Extensão a problemas multifásicos/multi-componentes: generalização da abordagem de Mecânica do Contínuo
- 1.3 – Princípios do Método de Volumes Finitos (regras básicas)
- 1.4 – Construção da malha ou grid de Volumes Finitos

**2 – Aplicação do Método a um Problema de Condução de Calor em Regime Permanente**

- 2.1 – Discretização de domínios 1-D, 2-D e 3-D
- 2.2 – Técnicas de linearização dos termos-fonte e condições de contorno
- 2.3 – Condutividades nas Interfaces
- 2.4 – Solução do Sistema de Equações Algébricas – Equações Discretizadas

**3 – Aplicação do Método a um Problema de Condução de Calor em Regime Transiente**

- 3.1 – Métodos Implícito, explícito e Método de Crank-Nicolson
- 3.2 – Análise de estabilidade e convergência

**4 – Aplicação do Método a um Problema Envolvendo Convecção e Difusão**

- 4.1 – Esquemas: Upwind, Exponencial, Híbrido e Power Law – Formulação generalizada
- 4.2 – Técnicas de relaxação

**5 – Solução de Problemas Envolvendo Escoamento**

- 5.1 – Discretização das equações de momentum e continuidade
- 5.2 – Algoritmos SIMPLE e SIMPLER
- 5.3 – Acoplamento entre os problemas térmico, escoamento e transporte de massa

**6 – Formulação do Método Estendida a Coordenadas Generalizadas**

- 6.1 – Transformação de coordenadas
- 6.2 – Geração de malhas conformes (BFC)
- 6.3 – Discretização da equação geral de transporte em coordenadas generalizadas
- 6.4 – Integração de termos ortogonais e não-ortogonais

**Bibliografia**

Patankar, S.V.; "Numerical Heat Transfer and Fluid Flow"; Ed. Hemisphere Pub. Co.; 1980.  
 Maliska, C.R., "Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional: Fundamentos e Coordenadas Generalizadas"; Ed. LTC – Livros Técnicos e Científicos; 2004.  
 Versteeg, H.K. & Malalasekera, W.; "An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method"; Ed. Longman Scientific & Technical; 1995.  
 Peyret, R.; "Computational Methods for Fluid Flow"; Ed Springer Verlag; 1983

**A SER PREENCHIDO**

**PELA PROPI**

**Código da Disciplina:**

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

Nome da Disciplina:

Tópicos Especiais

Ministrada:  ME  DO  Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		15	1	15	1	30	2

**Ementa da Disciplina:**

Disciplina abordando tópicos avançados em área associada a uma linha de pesquisa do Programa, segundo a especialidade do Docente do Programa, Professor Visitante ou Profissional Convidado.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

Estágio de Docência I

Ministrada:  ME       DO       Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
		15	1	15	1	30	2

**Ementa da Disciplina:**

Nesta disciplina, o discente de Mestrado realiza atividades de docência que podem incluir a preparação e apresentação de aulas teóricas, práticas ou de resolução de exercícios, em disciplinas de graduação ou pós-graduação, sob a orientação de um docente.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

Exame de Língua Estrangeira I

Ministrada:  ME       DO       Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
<b>30</b>	<b>2</b>					<b>30</b>	<b>2</b>

**Ementa da Disciplina:**

Em ambos os cursos de Mestrado e Doutorado, a inscrição no Exame de Língua Estrangeira I deverá ser realizada até o segundo semestre de matrícula. O Exame de Língua Estrangeira I é composto por prova escrita em língua inglesa na qual o discente deverá demonstrar conhecimentos de leitura e interpretação de texto. A dispensa do Exame de Língua Estrangeira I pode ser requerida nos seguintes casos:

1. Aprovação em exame de língua inglesa comprovada em histórico escolar de pós-graduação de curso reconhecido pela CAPES ou;
2. Apresentação de certificado de proficiência, que se encontre dentro do prazo de validade, comprovando o conhecimento a partir de nível intermediário do idioma: TOEFL (ITP 460, IBT 79), TOEIC (550), Michigan (ECPE), CAE, CPE, FCE, PET, ECPE, IELTS (4,5), PTE (nível 2), PTE academic (43), IELTS (4,5), BEC (Preliminary, Vantage ou Higher). Outros certificados oficiais ou demonstração de que o discente é nativo em inglês poderão também ser considerados para dispensa, a critério do Colegiado do Programa.

O Exame de Língua Estrangeira I (Inglês) será aplicado por uma comissão designada pelo Colegiado do Programa. Alternativamente, este poderá ser substituído pelo exame de proficiência aplicado pela Centro de Línguas e Cultura da Universidade Federal Fluminense (CELUFF) nas datas previstas no Calendário Acadêmico.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

**Código da Disciplina:**

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

Exame de Qualificação I

Ministrada:  ME  DO  Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
				<b>45</b>	<b>3</b>	<b>45</b>	<b>3</b>

**Ementa da Disciplina:**

O discente de Mestrado estará habilitado a se inscrever no Exame de Qualificação I após aprovação nas Disciplinas Optativas Comuns do Currículo do Curso de Mestrado. No Exame de Qualificação I, supervisionado por um orientador e ou no máximo um coorientador, deve ser apresentado pelo discente de Mestrado, de forma independente, um projeto de pesquisa tema da Dissertação de Mestrado com os métodos a serem empregados para sua plena execução assim como o(s) estágio(s) de desenvolvimento deste projeto, juntamente com adequação dos planos para o restante do trabalho e propostas para solução das dificuldades encontradas e perspectivas para conclusão dentro do prazo, além do(s) impacto(s) esperado(s) com a geração de resultados na forma de produtos científicos e tecnológicos. O Exame de Qualificação I deverá ser defendido de forma oral para uma comissão examinadora previamente aprovada pelo Colegiado do Programa, conforme o seu Regimento Interno. O documento escrito deverá estar de acordo com a norma de Apresentação de Trabalhos Monográficos de Conclusão de Curso da Universidade Federal Fluminense (UFF). A Dissertação de Mestrado versará sobre o tema de pesquisa relacionado com à Área de Concentração do discente, aprovado pela Comissão de Exame de Qualificação I.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

Seminário de Acompanhamento I

Ministrada:  ME  DO  Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
				<b>15</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>1</b>

**Ementa da Disciplina:**

Nesta disciplina, o discente de Mestrado participa de um Seminário, organizado e mediado pela Comissão de Seminários do Programa, realizando uma apresentação oral aberta para todos discentes e docentes do Programa. O Seminário é realizado por meio de exposição oral com duração máxima de 15 minutos sendo 10 minutos para exposição e 5 minutos para arguição. O Seminário deverá conter no mínimo: i) Objetivos; ii) Materiais e Métodos; iii) Resultados, iv) Sumário e v) Cronograma com as atividades concluídas e a serem executadas.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

**CADASTRAMENTO DE DISCIPLINAS - *Stricto Sensu***

Nome do Curso ou Programa: Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica

**Nome da Disciplina:**

Dissertação de Mestrado

Ministrada:

ME

DO

Ambos

**Carga Horária/Créditos**

Teóricos		Teórico-Práticos		Trabalho Orientado / Est. Superv.		Total	
Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos	Carga Horária	Nº de Créditos
				900	60	900	60

**Ementa da Disciplina:**

O discente de Mestrado estará qualificado a se inscrever em Dissertação de Mestrado somente após aprovação no Exame de Qualificação I. A Dissertação de Mestrado é um trabalho de pesquisa, supervisionado por um orientador e ou no máximo um coorientador. O discente de Mestrado deverá demonstrar domínio atualizado do tema de pesquisa. O documento escrito deverá estar de acordo com a norma de Apresentação de Trabalhos Monográficos de Conclusão de Curso da Universidade Federal Fluminense (UFF). A Dissertação de Mestrado deverá ser defendida de forma oral para uma comissão examinadora previamente aprovada pelo Colegiado do Programa, conforme o seu Regimento Interno e Currículo do Curso de Mestrado. A Dissertação de Mestrado versará sobre o tema de pesquisa relacionado com à Área de Concentração do discente, aprovado pela Comissão de Exame de Qualificação I.

A SER PREENCHIDO  
PELA PROPI

Código da Disciplina:

SIGLA

Nº DE CRÉD.

SEQ. POR ÓRGÃO