

Consulta Grade Horária 2024/2

Grade Horária 2024/2						
Horário	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	
08:00 10:00		COT781 COT cot781 3ª 08:00 10:00	COT742 cot742 4ª 08:00 10:00		COT781 COT cot781 5ª 08:00 10:00	COT742 cot742 6ª 08:00 10:00
10:00 12:00		COT792 COT cot792 3ª 10:00 12:00	COT740 COT cot740 4ª 10:00 12:00		COT792 COT cot792 5ª 10:00 12:00	COT740 COT cot740 6ª 10:00 12:00
12:00 13:00						
13:00 15:00	COT763 cot763 2ª 13:00 15:00		COT798 COT cot798 4ª 13:00 17:00	COT735 COT 735 4ª 13:00 15:00		COT735 COT 735 6ª 13:00 15:00
15:00 17:00						

Disciplina/Turma	Professores	Nível	Créditos	Carga Horária	Horário
COT744 COT cot744 FRATURA DOS MATERIAIS A disciplina será ministrada excepcionalmente em 2024/2 em formato intensivo, todos os dias, no período de 18/06 a 28/06, de 09:00 a 12:00h. As avaliações e aulas experimentais serão marcadas ao longo do trimestre.	JUAN ELIAS PEREZ IPINA (/ufrj-pemm/PersonView.do?method=view&id=12002374) HECTOR GUILLERMO KOTIK (/ufrj-pemm/PersonView.do?method=view&id=12002152)	Doutorado	3,0	45,0	[não registrado na Grade Horária]

Ementa: Introdução à fratura de materiais; Mecânica da fratura linear-elástica (MFLE); Aplicação da mecânica da fratura ao crescimento de trincas por fadiga; Mecânica da fratura elasto-plástica; Análise básica da integridade de estruturas metálicas utilizando a mecânica da fratura.

Aplicações em juntas soldadas; Fratura por mecanismo de crescimento subcrítico; Transição dúctil-frágil: mecanismos, efeitos de tamanho, dispersão de resultados, uso da Master Curve de Wallin; Micromecanismos de fratura em materiais metálicos

Ementa: Introdução à fratura de materiais; Mecânica da fratura linear-elástica (MFLE); Aplicação da mecânica da fratura ao crescimento de trincas por fadiga; Mecânica da fratura elasto-plástica; Análise básica da integridade de estruturas metálicas utilizando a mecânica da fratura.

Aplicações em juntas soldadas; Fratura por mecanismo de crescimento subcrítico; Transição dúctil-frágil: mecanismos, efeitos de tamanho, dispersão de resultados, uso da Master Curve de Wallin; Micromecanismos de fratura em materiais metálicos.

Bibliografia: - M. Janssen, J. Zuidema, R.J.H. Wanhill, Fracture Mechanics, 2nd Ed., VSSD, 2006. - T.L. Anderson, Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications, 4th Ed., CRC Press, 2017. - P. Kumar, Elements of Fracture Mechanics, McGraw Hill, 2009. - R. W. Hertzberg, R. P. Vinci, J. L. Hertzberg, Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials, 6th Ed. John Wiley & Sons, 2020. --- Consulta de temas específicos: - S. Suresh, Fatigue of Materials, 2nd Ed., Cambridge University Press, 1998. - R.P. Wei, Fracture Mechanics: Integration of Mechanics, Materials Science and Chemistry, Cambridge University Press, 2010. - A. Saxena, Nonlinear Fracture Mechanics for Engineers, CRC Press, 1998. - J. Schijve, Fatigue of Structures and Materials, 2nd Ed., Springer, 2009.

COT802 COT cot802 TÓPICOS ESPECIAIS ENGENHARIA MATERIAIS	CESAR GIRON CAMERINI (/ufrj-pemm/PersonView.do? method=view&id=12000632)	Doutorado	3,0	45,0	[não registrado na Grade Horária]
<p>Ementa: Assuntos variáveis dependendo do desenvolvimento das pesquisas e do interesse dos participantes inscritos.</p> <p>Bibliografia: De acordo com o curso.</p>					
COT860 COT cot860 TÓPICOS AVANÇADOS EM TRATAMENTO DE MINÉRIOS Horário a combinar. Início a partir de 3 de julho de 2024.	RODRIGO MAGALHAES DE CARVALHO (/ufrj- pemm/PersonView.do? method=view&id=4000090) LUIS MARCELO MARQUES TAVARES (/ufrj- pemm/PersonView.do? method=view&id=4000084)	Doutorado	3,0	45,0	[não registrado na Grade Horária]

Ementa: Prof. Luis Marcelo Marques Tavares Projeto, análise e otimização das operações unitárias de tratamento de minérios. Modelos matemáticos e simulação das operações de cominuição, classificação e concentração.

Objetivo: Formação na modelagem matemática, simulação e controle de operações unitárias do processamento de minérios e metalurgia extrativa, com ênfase nos processos de cominuição e classificação. Introdução Princípios da modelagem no processamento mineral • Introdução sobre modelagem e simulação no processamento mineral • Distribuição de tempos de residência • Modelo do balanço populacional macroscópico • Modelagem matemática da quebra de partículas Estado da técnica da modelagem matemática na metalurgia extrativa • Modelagem matemática da britagem • Modelagem matemática da moagem descontínua no moinho de bolas • Modelagem matemática da moagem contínua • Escalonamento da moagem: comparação de metodologias • Modelagem matemática da aglomeração • Modelagem matemática de processos de separação de tamanhos • Modelagem de processos de concentração mineral Simulação e controle de circuitos em tecnologia mineral • Modelagem de circuitos • Utilização de simuladores de processos • Princípios de controle de processos

Bibliografia: Napier-Minn, T.J., Morrer, S., Morrison, R.D. and Kojovic, T., 1996 Mineral Comminution Circuits: Their Operation and Optimization. JKMRRC Monograph Series in Mining and Mineral Processing, Vol. 2, 413p. Artigos técnicos diversos.

Artigos diversos. Napier-Munn, T.J., Morrel, S., Morrison, R.D. and Kojovic, T., 1996. Mineral Comminution Circuits: Their Operation and Optimization. JKMRRC Monograph Series in Mining and Mineral Processing, Vol. 2, 413 p. King, R.P., 2001. Modeling and Simulation of Mineral Processing Systems, Butterworth-Heinemann.

COT735 COT 735 ESTUDO DE CORROSÃO EM LABORATÓRIO	ISABEL CRISTINA PEREIRA MARGARIT MATTOS (/ufrj- pemm/PersonView.do? method=view&id=4000079)	Doutorado	3,0	45,0	4ª 6ª 13:00 15:00
--	--	-----------	-----	------	-------------------

Ementa: Convenções usadas em eletroquímica. Medidas de potencial de eletrodo. Pares galvânicos. Curvas de polarização., passivação em ambientes ácidos oxidantes, proteção catódica, corrosão localizada, eletrodo rotativo.

Ementa: Corrosão em diferentes meios com diferentes metais. Energia elétrica em corrosão: exemplo de pilha. Heterogeneidades que afetam a corrosão: pilhas de temperatura, pilhas de concentração, aeração diferencial. Medida de potencial eletroquímico: série galvânica. Medida de velocidade de corrosão: perda de massa. Mecanismo de atuação de inibidores. Polarização. Curva de polarização catódica. Par galvânico e aspectos de proteção catódica. Curva de polarização anódica. Passivação e pite. Avaliação de Revestimentos Orgânicos em Laboratório: tratamento de superfície, ensaios acelerados. Transporte de massa: equação de Levich. Permeação de hidrogênio: célula de Devanathan. Impedância eletroquímica. Corrosão sob tensão: tipos de ensaios.

Bibliografia: Artigos diversos

COT740 COT cot740 METALURGIA MECÂNICA	LUIZ HENRIQUE DE ALMEIDA (/ufrj- pemm/PersonView.do? method=view&id=4000085)	Doutorado	3,0	45,0	4ª 6ª 10:00 12:00
--	---	-----------	-----	------	-------------------

Ementa: Plasticidade de Monocristais e Policristais, definição de encruamento, análise qualitativa dos mecanismos de endurecimento e ensaio de tração. Análise Quantitativa dos Mecanismos de Endurecimento. Envelhecimento estático e dinâmico e recuperação dos metais. Superplasticidade e Efeito Memória de Forma e Superelasticidade. Mecanismos de Endurecimento versus Fadiga, versus Fluência. Previsão de propriedades e Transformação de fases.

Ementa: Plasticidade de Monocristais e Policristais, definição de encruamento, análise qualitativa dos mecanismos de endurecimento e ensaio de tração. Análise Quantitativa dos Mecanismos de Endurecimento. Envelhecimento estático e dinâmico e recuperação dos metais. Superplasticidade e Efeito Memória de Forma e Superelasticidade. Mecanismos de Endurecimento versus Fadiga, versus Fluência. Previsão de propriedades e Transformação de fases.

Bibliografia: W.J. McGregor Tegart, "Elements of Mechanical Metallurgy" Cap 5 a partir de "The General Stress-Strain Curve for Pure Crystals", e Cap 6 "Plastic Properties of Polycrystalline Aggregates". R.W.K. Honeycombe, "Plastic Deformation of Metals", Cap 4 "Deformation of Metal Crystals" e Cap 5 "Theories of Work Hardening of Metals". Iain Le May, "Principles of Mechanical Metallurgy" Cap 3, 4 e 6 Marc Meyers, Krishan Chaula, "Princípios de Metalurgia Mecânica, Cap 8 e 9 G. E. Dieter, "Mechanical Metallurgy", Cap 4, 6 e 9 Edição em inglês no SI Papers Científicos específicos e consulta ao Metals Handbook, ASM

Bibliografia: W.J. McGregor Tegart, "Elements of Mechanical Metallurgy" Cap 5 a partir de "The General Stress-Strain Curve for Pure Crystals", e Cap 6 "Plastic Properties of Polycrystalline Aggregates". R.W.K. Honeycombe, "Plastic Deformation of Metals", Cap 4 "Deformation of Metal Crystals" e Cap 5 "Theories of Work Hardening of Metals". Iain Le May, "Principles of Mechanical Metallurgy" Cap 3, 4 e 6 Marc Meyers, Krishan Chaula, "Princípios de Metalurgia Mecânica, Cap 8 e 9 G. E. Dieter, "Mechanical Metallurgy", Cap 4, 6 e 9 Edição em inglês no SI Papers Científicos específicos e consulta ao Metals Handbook, ASM

<p>COT742 cot742 FADIGA DOS MATERIAIS</p> <p>As aulas da disciplina iniciarão no dia 03/07/2024</p>	<p>HECTOR GUILLERMO KOTIK (/ufrj-pemm/PersonView.do?method=view&id=12002152)</p> <p>JUAN ELIAS PEREZ IPINA (/ufrj-pemm/PersonView.do?method=view&id=12002374)</p>	Doutorado	3,0	45,0	4 ^a 6 ^a 08:00 10:00
--	---	-----------	-----	------	---

Ementa: Definição, classificação, casos históricos. Fadiga de alto ciclo (Stress-based approach): Cargas de fadiga. Diagramas de Whöler, limite de fadiga. Efeitos de variáveis: Tensão média, rugosidade, concentradores de tensões, tensões residuais. Dispersão de resultados. Estados complexos de tensões, equação de Sines. Fadiga multiaxial. Espectros de carga, Lei de Miner. Contagem de ciclos: rainflow cycle counting. Variáveis metalúrgicas. Mecanismos. Superfícies de fratura por fadiga. Do laboratório à estrutura: testes de corpos de prova, peças, full-scale. Fadiga de baixo ciclo (Strain-based approach): Apresentação. Exemplos. Relação Coffin-Manson. Amolecimento – encruamento. Compatibilização com fadiga de alto ciclo. Efeito da tensão média. Variáveis metalúrgicas. Mecanismos. Fadiga de ultra alto ciclo: Apresentação de casos experimentais, exemplos. Curvas S-N até $10E10/10E12$ ciclos. Mecanismos. Outros tipos de fadiga: contato rodante, fretting, fadiga térmica. Interações com corrosão, fluência. Crescimento de trincas por fadiga. Estágios na fadiga: Iniciação, crescimento de trincas e fratura. Mecanismos: Iniciação (intrusões e extrusões). Crescimento de trinca: estrias, reversão da deformação plástica na ponta de trinca. Lei de Paris. Determinação experimental dos parâmetros da Lei de Paris. Regiões no diagrama de Paris. Limiar de crescimento de trincas por fadiga (?KTH). Efeito da relação de carga ou tensão média. Previsão da vida remanescente de um componente estrutural trincado. Efeito de sobrecargas. Modelo de Elber de crack closure, DKeff. Trincas curtas: Modelo de Kitagawa-Takahashi. Curvas de resistência de fadiga. Limiar de END e trincas curtas. Fadiga em materiais compósitos laminados: Introdução. Fenômeno de degradação gradual. Mecanismos de acúmulo de dano. Efeito de variáveis: frequência, tipo de cargas, empilhamentos, anisotropia etc. Efeito da tensão média, diagramas de vida constante. Particularidades de fadiga em materiais cerâmicos e polímeros.

Ementa: Definição, classificação, casos históricos. Fadiga de alto ciclo (Stress-based approach): Cargas de fadiga. Diagramas de Whöler, limite de fadiga. Efeitos de variáveis: Tensão média, rugosidade, concentradores de tensões, tensões residuais. Dispersão de resultados. Estados complexos de tensões, equação de Sines. Fadiga multiaxial. Espectros de carga, Lei de Miner. Contagem de ciclos: rainflow cycle counting. Variáveis metalúrgicas. Mecanismos. Superfícies de fratura por fadiga. Do laboratório à estrutura: testes de corpos de prova, peças, full-scale. Fadiga de baixo ciclo (Strain-based approach): Apresentação. Exemplos. Relação Coffin-Manson. Amolecimento – encruamento. Compatibilização com fadiga de alto ciclo. Efeito da tensão média. Variáveis metalúrgicas. Mecanismos. Fadiga de ultra alto ciclo: Apresentação de casos experimentais, exemplos. Curvas S-N até $10E10/10E12$ ciclos. Mecanismos. Outros tipos de fadiga: contato rodante, fretting, fadiga térmica. Interações com corrosão, fluência. Crescimento de trincas por fadiga. Estágios na fadiga: Iniciação, crescimento de trincas e fratura. Mecanismos: Iniciação (intrusões e extrusões). Crescimento de trinca: estrias, reversão da deformação plástica na ponta de trinca. Lei de Paris. Determinação experimental dos parâmetros da Lei de Paris. Regiões no diagrama de Paris. Limiar de crescimento de trincas por fadiga (?KTH). Efeito da relação de carga ou tensão média. Previsão da vida remanescente de um componente estrutural trincado. Efeito de sobrecargas. Modelo de Elber de crack closure, DKeff. Trincas curtas: Modelo de Kitagawa-Takahashi. Curvas de resistência de fadiga. Limiar de END e trincas curtas. Fadiga em materiais compósitos laminados: Introdução. Fenômeno de degradação gradual. Mecanismos de acúmulo de dano. Efeito de variáveis: frequência, tipo de cargas, empilhamentos, anisotropia etc. Efeito da tensão média, diagramas de vida constante. Particularidades de fadiga em materiais cerâmicos e polímeros.

Bibliografia: Schijve J. *Fatigue of Structures and Materials*. 2nd ed. Springer Netherlands; 2009. doi:10.1007/978-1-4020-6808-9. Suresh S. *Fatigue of Materials*. Cambridge: Cambridge University Press; 1998. doi:10.1017/CBO9780511806575. Vassilopoulos AP, Keller T. *Fatigue of Fiber-reinforced Composites*. London: Springer London; 2011. doi:10.1007/978-1-784996-181-3. Homan J. *Common mistakes in fatigue analysis*. 2018. Kral, Milo, et al. *Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture, and Fatigue*. United Kingdom, Pearson, 2019. Bathias C, Paris PC. *Gigacycle fatigue in mechanical practice*. 1st ed. CRC Press; 2004. Vinci, Richard P., et al. *Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials*. United Kingdom, Wiley, 2020.

COT763 cot763 TÓPICOS ESPECIAIS METALURGIA EXTRATIVA HORÁRIO A COMBINAR. 1 VAGA	RODRIGO MAGALHAES DE CARVALHO (/ufrj- pemm/PersonView.do? method=view&id=4000090)	Doutorado	3,0	45,0	2ª 13:00 15:00
<p>Ementa: Ementa variável depende do curso. Prof. Pedro Paulo Medeiros Ribeiro 2023-3 Processos de extração de metais por meio de rotas hidro, pirometalúrgicas e híbridas. Apresentação do software HSC. Licença e instalação do software. Instruções de operação. Estudo dos módulos: Reações químicas; balanço de massa e de energia; perda de energia; perda de massa; equilíbrio termodinâmico; entalpia, entropia e capacidade calorífica; diagramas E – pH (Pourbaix); diagramas de equilíbrio de fases; banco de dados; HSC módulo aquoso; módulo de simulação; exemplos práticos. Prof. Luis Marcelo M. Tavares em 2023-2 Parte 1: Emissões de material particulado na indústria: mecanismos de emissão, tipos de emissão, diferentes sistemas industriais responsáveis por emissão de material particulado e ações de mitigação. Parte 2: Modelagem de emissões: modelos matemáticos de emissão (USEPA, VDI, etc), modelagem computacional dos sólidos granulares, das partículas finas e do ar. Ementas anteriores: Avaliação dos processos de extração de metais a partir de sucatas de material eletrônico descartado. Identificação de oportunidades e análise das possíveis rotas de processamento de metais</p> <p>Bibliografia: Bibliografia depende do curso: ---Prof. Pedro Paulo Medeiros em 2023-3: Artigos de periódicos relacionados aos conteúdos ministrados. GASKELL, D.R., 2003, Introduction to the Thermodynamics of Materials. . S.I., HABASHI, F., 1986, Principles of Extractive Metallurgy: volume 3. . New York, HABASHI, F., 2003, Principles of Extractive Metallurgy: volume 1. . S.I., ROINE, A., KOBYLIN, P., 2015. "HSC Chemistry 8 User's Guide". . 2015. S.I.: ---Prof. Luis Marcelo M. Tavares em 2023-2: Shao Y. (2008) Physics and modeling of Wind erosion, Springer.; Baron P. A. and Willeke K. (2001) Aerosol measurement: Principles, techniques and applications, Wiley, 2nd edition.; Kaimal J. C. and Finnigan J. J. (1994) Atmospheric boundary layer: their structure and measurement, Oxford University Press.; Andreotti B., Forterre Y., Pouliquen O. (2013) Granular media: between fluid and solid, Cambridge University Press.; Arastoopour H., Gidaspow D., Abbasi E. (2017) Computational Transport phenomena of Fluid-Particle Systems, Springer.; USEPA AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 11: Mineral Products Industry, https://www.epa.gov; VDI standards, https://www.vdi.de/en/home/vdi-standards ---Bibliografias anteriores: 1. Walsh, F.C., and Pletcher, D.. Industrial Electrochemistry. Netherlands, Springer Netherlands, 2012. 2. T.Z. Fahidy, Principles of Electrochemical Reactor Analysis, Elsevier, Amsterdam, 1985. 3. Hine, Fumio. Electrode Processes and Electrochemical Engineering. United Kingdom, Springer US, 2012. 4. Artigos científicos selecionados</p>					
COT781 COT cot781 METALURGIA FÍSICA SOLDAGEM II	JOAO DA CRUZ PAYAO FILHO (/ufrj- pemm/PersonView.do? method=view&id=4000080)	Doutorado	3,0	45,0	3ª 5ª 08:00 10:00
<p>Ementa: Aços inoxidáveis; metalurgia física, soldagem, problemas (sensitização, trincas a quente em aços austeníticos). Aços resistentes ao calor. Soldagem do alumínio e suas ligas. Soldagem do cobre e suas ligas. Soldagem do níquel e suas ligas. Titânio e zircônio.</p> <p>Bibliografia: "1- Castro, R., and Cadanet, J. J. de. Welding Metallurgy of Stainless and Heat-Resisting Steels. United Kingdom, Cambridge University Press, 1975. 2- Metallurgy of Non-ferrous Alloys - Charlie Brooks. 3- Kou, Sindo. Welding Metallurgy. United Kingdom, Wiley, 2020."</p>					

COT792 COT cot792 MATERIAIS POLIMÉRICOS HETEROFÁSICOS	BLUMA GUENTHER SOARES (/ufrj- pemm/PersonView.do? method=view&id=4000073)	Mestrado	3,0	45,0	3 ^a 5 ^a 10:00 12:00
<p>Ementa: Compatibilidade e miscibilidade; técnicas de caracterização de misturas; reologia de misturas; morfologia; tipos de misturas; compatibilização reativa e não reativa; termoplásticos elastoméricos vulcanizados; compósitos condutores; teoria da percolação; materiais híbridos poliméricos preparados pela técnica sol-gel. Nanocompósitos poliméricos contendo argila, nanosilica, etc.</p> <p>Ementa: Compatibilidade e miscibilidade; técnicas de caracterização de misturas; reologia de misturas; morfologia; tipos de misturas; compatibilização reativa e não reativa; termoplásticos elastoméricos vulcanizados; compósitos condutores; teoria da percolação; materiais híbridos poliméricos preparados pela técnica sol-gel. Nanocompósitos poliméricos contendo argila, nanosilica, etc</p> <p>Bibliografia: Tager, Anna. Physical Chemistry of Polymers. Russia, Mir Publishers, 1978. Dumoulin, Michel M., Utracki, L. A., Aji, Abdellah. Polymer Alloys and Blends. Canada: National Research Council Canada, Industrial Materials Institute, 1995. Paul, Donald R. Polymer Blends Volume 1. United Kingdom, Elsevier Science, 2012. Paul, Donald R. Polymer Blends Volume 2. United Kingdom, Elsevier Science, 2012. Artigos relacionados</p>					
COT798 COT cot798 PROPRIEDADES MATERIAIS POLIMÉRICOS	MARYSILVIA FERREIRA DA COSTA (/ufrj- pemm/PersonView.do? method=view&id=4000005)	Doutorado	3,0	45,0	4 ^a 13:00 17:00

Ementa: "Viscoelasticidade (fluência, relaxação de tensão, princípio de superposição).

Comportamento mecânico (comportamento mecânico - termoplásticos, termofixos e elastômeros, mecanismos de deformação, fadiga e fratura). Processamento (moldagem, extrusão, sopro, injeção). 1. Viscoelasticidade - objetivo: introdução aos conceitos de viscoelasticidade para entendimento do comportamento mecânicos dos diferentes tipos de materiais poliméricos. Viscoelasticidade linear - princípios de viscoelasticidade linear, modelos mecânicos de viscoelasticidade, princípio de superposição de Boltzmann, dependência com frequência, superposição tempo-temperatura (equação WLF) . Elasticidade da Borracha - termodinâmica da deformação, 2. Transições e Relaxações em Polímeros 3. Comportamento Mecânico - objetivo: entendimento do comportamento mecânicos dos diferentes tipos de materiais poliméricos. Avaliação dos parâmetros que influenciam o comportamento mecânico. Limite de escoamento em polímeros - comportamento tensão-deformação de polímeros: termofixos, termoplásticos, semicristalinos; critérios de escoamento plástico. Mecanismos de Deformação - interpretação molecular de escoamento e estiramento a frio; fadiga e fratura - estrutura e formação de "crazes" e bandas de cisalhamento."

Ementa: "Viscoelasticidade (fluência, relaxação de tensão, princípio de superposição).

Comportamento mecânico (comportamento mecânico - termoplásticos, termofixos e elastômeros, mecanismos de deformação, fadiga e fratura). Processamento (moldagem, extrusão, sopro, injeção). 1. Viscoelasticidade - objetivo: introdução aos conceitos de viscoelasticidade para entendimento do comportamento mecânicos dos diferentes tipos de materiais poliméricos. Viscoelasticidade linear - princípios de viscoelasticidade linear, modelos mecânicos de viscoelasticidade, princípio de superposição de Boltzmann, dependência com frequência, superposição tempo-temperatura (equação WLF) . Elasticidade da Borracha - termodinâmica da deformação, 2. Transições e Relaxações em Polímeros 3. Comportamento Mecânico - objetivo: entendimento do comportamento mecânicos dos diferentes tipos de materiais poliméricos. Avaliação dos parâmetros que influenciam o comportamento mecânico. Limite de escoamento em polímeros - comportamento tensão-deformação de polímeros: termofixos, termoplásticos, semicristalinos; critérios de escoamento plástico. Mecanismos de Deformação - interpretação molecular de escoamento e estiramento a frio; fadiga e fratura - estrutura e formação de "crazes" e bandas de cisalhamento."

Bibliografia: 1. Shaw, Montgomery T., and MacKnight, William J.. Introduction to Polymer Viscoelasticity. Germany, Wiley, 2018. 2. Lovell, Peter A., and Young, Robert J.. Introduction to Polymers, Third Edition. United Kingdom, Taylor & Francis, 2011. 3. Ward, Ian M., and Sweeney, John. Mechanical Properties of Solid Polymers. Germany, Wiley, 2012. 4. Artigos de periódicos

Bibliografia: 1. Shaw, Montgomery T., and MacKnight, William J.. Introduction to Polymer Viscoelasticity. Germany, Wiley, 2018. 2. Lovell, Peter A., and Young, Robert J.. Introduction to Polymers, Third Edition. United Kingdom, Taylor & Francis, 2011. 3. Ward, Ian M., and Sweeney, John. Mechanical Properties of Solid Polymers. Germany, Wiley, 2012. 4. Artigos de periódicos