



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Diretoria de Pessoal

PROGRAMA EDITAL Nº 09/2016

ÁREA: CIÊNCIA DOS MATERIAIS

PROGRAMA DAS PROVAS ESCRITA E DIDÁTICA

1. Ligações atômicas;
2. Estruturas cristalinas e geometria dos cristais;
3. Materiais amorfos;
4. Defeitos;
5. Difusão;
6. Introdução a diagramas de fases;
7. Propriedades gerais de materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos;
8. Propriedades mecânicas;
9. Propriedades térmicas;
10. Propriedades elétricas;
11. Propriedades magnéticas;
12. Propriedades óticas.

BIBLIOGRAFIA

1. Ashby, M. F.; Jones, D. Engenharia de Materiais, Volume I. Editora Campus, 1ª Edição, 2007.
2. Ashby, M. F.; Jones, D. Engenharia de Materiais, Volume II. Editora Campus, 1ª Edição, 2007.
3. Van Vlack, L. H. Princípios de Ciência dos Materiais. Editora Blucher, 1ª Edição, 1970.
4. Smith, W. F. Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais. McGraw-Hill, 1ª Edição, 1998.
5. Callister Jr., W. D. Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais. LTC, 2ª Edição, 2006.
6. Callister Jr., W. D. Ciência Engenharia de Materiais - Uma Introdução. LTC, 8ª Edição, 2012.
7. Askeland, D. R.; Phulé, P. P. Ciência e Engenharia dos Materiais. Cengage Learning, 1ª Edição, 2013.
8. Shackelford, J. F. Ciência dos Materiais. Pearson Education, 6ª Edição, 2008.

ÁREA: PLANEJAMENTO URBANO E INFRAESTRUTURA

PROGRAMA DAS PROVAS ESCRITA E DIDÁTICA

1. Os Sistemas de Transportes no Planejamento Urbano e Regional;
2. Geoprocessamento aplicado ao Planejamento Urbano e da Infraestrutura;
3. Infraestrutura Urbana: concepção, planejamento e representação gráfica;
4. Poder Público e Organização do Espaço Urbano;
5. A sustentabilidade no Planejamento Urbano e Regional;
6. Mobilidade Urbana Sustentável;
7. Regulação de Sistemas de Transportes;
8. Modelos de Planejamento de Transportes.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Diretoria de Pessoal**

BIBLIOGRAFIA

1. FERRAZ, Antônio C.C. P. Escritos sobre transporte, trânsito e urbanismo. EESCUSP, 1998
2. FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável. São Paulo: Annablume: EDIFURB, 2001.
3. JUAN, Luis Mascaro e Yoshinaga, Mario. Infra-estrutura Urbana. Masquatro, Porto Alegre; 1ª edição, 2004. ISBN 85-902663-3-8.
4. LACAZE, Jean-Paul. Os métodos do urbanismo. São Paulo: Papirus, 1993.
5. MARICATO, Ermínia. Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.
6. SANTOS, E. M. (Org.) ; ARAGÃO, J. J. G. (Org.) Transporte em tempos de reforma. Estudos sobre o transporte urbano. 2. ed. Natal: EDUFRN - Editora Universitária da UFRN, 2004. v. 1. 276 p.
7. SANTOS, Milton. Espaço e método. São Paulo: Nobel, 1985.
8. SANTOS, Rosely Ferreira dos. Planejamento Ambiental: teoria e prática. Oficina de Textos: São Paulo, 2004. ISBN978-85-86238-62-8.
9. SOUZA, Marcelo Lopes de. Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e a gestão urbanos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.
10. ORRICO FILHO, R. D. et. al. Ônibus Urbano – Regulamentação e Mercados. LGE Editora, Brasília, pp. 25-43.
11. VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. Circular É Preciso, Viver Não É Preciso. Annablume-Fapesp, S. Paulo, 1999. ISBN: 8574191841, 9788574191843.
12. VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. Mobilidade Urbana e Cidadania. SENAC Nacional: Rio de Janeiro, 2012 ISBN: 978-85-7458-318-1.
13. VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. Transporte Urbano, espaço e equidade: análise de políticas públicas. São Paulo: Editora Unidas, 1996. ISBN 85-7419-184-1.

ÁREA: PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS E QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA

PROGRAMA DAS PROVAS ESCRITA E DIDÁTICA

1. O método dos componentes simétricos: potência e componentes sequenciais para sistemas de impedâncias desequilibrados, circuitos sequenciais e análise de circuitos desequilibrados; Curtos-circuitos: Tipos de curtos-circuitos; Cálculo e análise da corrente de curto-circuito.
2. Filosofia da proteção. Funções e relés de proteção; Funções de Proteção da Tabela ANSI para Proteção de equipamentos: Motores, Transformadores, Geradores, Linhas e Barramentos.
3. Proteção dos elementos de um sistema elétrico. Coordenação gráfica e seletividade. Proteção numérica;
4. Proteção de Subestações: Diagramas unifilar, trifilar, funcional; Cálculos elétricos típicos; Configurações em função de cargas (tipos de barramento: singelo, duplo; triplo; auxiliar; em anel; dois disjuntores; um e meio disjuntor; chave seccionadora by-pass); Esquemas típicos de proteção elétrica.
5. Fenômenos de qualidade da energia elétrica e suas caracterizações. Harmônicos. Ressonância. Desequilíbrio. Flutuação de tensão. Afundamentos e elevação de tensão. Normatização.
6. Compensação de Potências Não-Ativas e Técnicas de Mitigação dos fenômenos relacionados à Qualidade da Energia Elétrica. Filtros Passivos. Conceitos básicos de Compensadores Estáticos e Filtros Ativos.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Diretoria de Pessoal

PROGRAMA DA PROVA PRÁTICA

1. Projeto e Montagem em bancada didática de um sistema de medição dos índices de qualidade de um sistema elétrico trifásico radial composto de: fonte de alimentação trifásica equilibrada; cargas RLC (Resistivas, Indutivas e Capacitivas) equilibradas e desequilibradas; e cargas não lineares.
2. Ajuste e verificação das funções de proteção 50/51 do relé SEL-501 (Dual Universal Overcurrent Relay - P/N 0501003X56132B) utilizando mala de teste de sinais secundários.

Instruções para a prova prática

1. A duração total da prova prática será de 2 horas e dividida em duas etapas:
 - a) Na primeira etapa, munido do tema da aula prática, o candidato deverá elaborar um roteiro contendo o procedimento prático que demonstre os conhecimentos teóricos associados ao tema e deverá realizar a montagem do experimento. Esta etapa terá duração de 1 hora; e
 - b) Na segunda etapa, o candidato apresentará à Comissão Julgadora o procedimento prático elaborado e como os conhecimentos teóricos associados podem ser observados por meio desta atividade prática. Esta etapa terá duração de 1 hora podendo ser estendida a critério da Comissão Julgadora.
2. Caso o número de candidatos exceda o número de bancadas disponíveis no laboratório, a prova prática será realizada em turmas, sendo que a composição das turmas será feita através de sorteio entre os candidatos, realizado logo após o sorteio do tema da prova prática.
3. A critério da comissão julgadora, os candidatos poderão utilizar na prova prática anotações pessoais, impressas ou manuscritas, em folha de papel.
4. Os componentes elétricos, instrumentos de medição, fontes de alimentação, malas de teste, softwares, microcomputador e cabos de conexão serão fornecidos aos candidatos. Também serão fornecidos aos candidatos os manuais dos equipamentos.
5. Equipamentos, componentes e módulos à disposição do candidato para a realização da prova prática:
 - a) Analisador e Registrador de Qualidade de Energia trifásico FLUKE 435 com Função de Registro. Com os seguintes itens inclusos: 4 pinças amperimétricas, i430-Flex-4pk, CAT IV 600 V, 5 cabos de teste, 4 pretos e 1 verde.
 - b) Módulo de cargas resistivas (9 resistores de 350 W, para ligação em 220 V (cada resistor), AC ou DC; Ligações: Estrela / Triângulo / Dupla estrela e Duplo triângulo);
 - c) Módulo de cargas indutivas (9 indutores de 350 VA, para ligação em 220Vac / 60 Hz (cada indutor); Ligações: Estrela / Triângulo / Dupla estrela e Duplo triângulo);
 - d) Módulo de cargas capacitivas (9 capacitores de 350 VA, para ligação em 220Vac / 60 Hz (cada capacitor); Ligações: Estrela / Triângulo / Dupla estrela e Duplo triângulo);
 - e) Carga não linear (conjunto de lâmpadas fluorescentes compactas);
 - f) Bancada didática trifásica;
 - g) Cabos de conexões;
 - h) Mala de teste de sinais secundários (Omicron CMC 356 e software dedicado "Test Universe 3.00", com os seguintes módulos de teste: QuickCMC; Ramping; State Sequencer; Advanced TransPlay; Overcurrent)
 - i) Relé de Proteção Numérico SEL - 501 (Dual Universal Overcurrent Relay)(P/N 0501003X56132B) com parametrização apenas pelos comandos localizados na parte frontal do equipamento;
 - j) Ferramentas para conexões de cabos nos bornes do relé



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Diretoria de Pessoal**

6. A lista de componentes dispostos no item anterior (alíneas a até j) poderá sofrer acréscimos no momento da realização da prova prática, facultando ao candidato a consulta à comissão julgadora para o conhecimento da existência de outros componentes.

Os critérios para avaliação da Prova Prática são:

CRITÉRIO	PONTUAÇÃO MÁXIMA
Domínio das técnicas laboratoriais (uso correto dos componentes elétricos, instrumentos de medição, fontes de alimentação, cabos de conexão).	25
Elaboração do procedimento prático (conformidade entre o tema sorteado e o procedimento elaborado).	25
Apresentação dos resultados e medições.	25
Interpretação do resultado de acordo com aspectos previstos pela teoria.	25

7. Local de realização da Prova Prática: Laboratório de Acionamento Controlado, Instalações Industriais, Qualidade da Energia e Proteção de Sistemas Elétricos – Prédio José de Alencar – UNIFEI – Campus de Itabira.

BIBLIOGRAFIA

1. Caminha, A. C. – “Introdução à Proteção dos Sistemas Elétricos”, 1º Edição, 1977;
2. Anderson, P. M. – “Power System Protection”, 1999;
3. D’ Ajuz, A., Resende, F., Kastrupp, “Equipamentos Elétricos – Especificação e Aplicação em Subestações de Alta Tensão”, Furnas, 1985;
4. McDonald, J. D. – “Electric Power Substations Engineering”, 2º Edição, 2007;
5. Schlabbach, J. Rofalski, K. – “Power System Engineering: Planning, Design and Operation of Power Systems and Equipments”, 1º Edição, 2008;
6. Surya Santoso, H. Wayne Beaty, Roger C. Dugan, Mark F. McGranaghan - “Electrical Power Systems Quality”, 2º Edição, 2002;
7. Math H. Bollen – “Understanding Power Quality Problems: Voltage Sags and Interruptions”, 1º Edição, 1999;
8. Jos Arrillaga, Neville R. Watson, S. Chen – “Power System Quality Assessment”, 1º Edição, 2008;
9. Narain G. Hingorani, Laszlo Gyugyi – “Understanding FACTS: Concepts and Technology of Flexible AC Transmission Systems”, 1º Edição, 2013.

ÁREA: USO DE SATÉLITES E RADARES PARA MODELAGEM E MONITORAMENTO DE DESASTRES NATURAIS

PROGRAMA DAS PROVAS ESCRITA E DIDÁTICA

1. Satélites ambientais

- a) Teoria e aplicação para estimativa, a partir de satélites ambientais, de: índices de vegetação, temperatura de superfície, perfis de temperatura do ar na atmosfera e do conteúdo de vapor d’água na atmosfera, conteúdo de ozônio na atmosfera, propriedades do aerossol na atmosfera, precipitação, campos de vento, características de sistemas convectivos, e componentes do balanço radiativo à superfície;
- b) Caracterização de nuvens e sistemas sinóticos com uso de imagens de satélite;
- c) Radiação emergente e modelos de transferência radiativa;
- d) Interpretação de imagens de satélite;
- e) Produtos de satélites meteorológicos.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Diretoria de Pessoal

2. Radares Meteorológicos

- a) Funcionamento, conceitos e componentes básicos dos radares: tipos de radares meteorológicos (bandas S, X e C, radar de duplo comprimento de onda, polarização dupla, Doppler), equação do radar, altura de valores de refletividade (Z), fontes de erros de medidas de radar, resolução temporal e espacial, hardwares e softwares;
- b) Detecção de alvos meteorológicos: nuvens, chuva, neve, banda brilhante, granizo, anteparos geográficos, etc.;
- c) Aplicações do radar meteorológico: estimativa de precipitação, precipitação acumulada horária e diária, interpretação de assinaturas de mesoescala e escala sinótica, previsão em curtíssimo prazo, estrutura de sistema convectivo e estratiforme e integração de redes de radares;
- d) Aplicações potenciais do radar voltadas à mitigação de efeitos de desastres naturais: Alertas de enchentes, cheias e níveis de rio, estabelecimento de enchentes urbanas, áreas inundáveis, estabelecimento eventos meteorológicos especiais, previsão de gerenciamento hídrico.

3. Microfísica de Nuvens e eletricidade atmosférica: inferências por radar e satélite

- a) Nucleação homogênea e heterogênea
- b) Microestrutura de nuvens quentes: conteúdo de água líquida e entranhamento, efeito dos núcleos de condensação sobre a concentração e a distribuição de tamanho das gotas, supersaturação, crescimento de gotas em nuvens quentes (condensação e captura por colisão-coalescência);
- c) Microfísica de nuvens frias: nucleação de partículas de gelo, núcleos de congelamento e deposição, concentração de partículas de gelo em nuvens, formas principais de crescimento das partículas de gelo (deposição, acreção e agregação), formação de granizo e neve;
- d) Eletricidade atmosférica: estrutura elétrica da atmosfera, campo elétrico e condutividade, circuito elétrico global, estrutura elétrica das nuvens de tempestade (teorias e hipóteses), processos de eletrificação dos hidrometeoros e das nuvens, física e características físicas dos relâmpagos.
- e) Aspectos meteorológicos associados ao desenvolvimento das tempestades: convecção profunda (estágio de vida de células convectivas individuais, tempestades convectivas e sistemas convectivos), multicélulas e supercélulas, tornados e furacões.

4. Modelagem em desastres naturais usando informações provenientes de satélites e radares

- a) Eventos extremos de precipitação: caracterização e tratamento estatístico;
- b) Modelos de transformação de chuva em vazão;
- c) Modelos hidrológicos;
- d) Uso de ferramentas computacionais e softwares para geração de imagens: IDL, R, Grads.

BIBLIOGRAFIA

1. BRINGI, V.N.; CHANDRASEKAR, V. Polarimetric Doppler Weather Radar: principles and applications. New York: Cambridge University Press, 2001. 636 p. ISBN 978-0-521-01955-2.
2. KIDDER, S.Q.; VONDER HAAR, Thomas H. Satellite meteorology: an introduction. San Diego: Academic Press, 1995. 466 p.
3. TUCCI, C.E.M. (org.). Hidrologia: ciência e aplicação. 2 ed. Porto Alegre: Ed. da Universidade - ABRH, 1997. 943 p.
4. WALLACE, J.M.; HOBBS, P.V. Atmospheric science: an introductory survey. 2 ed. Canadá: Elsevier Academic Press, 2006. 483 p.
5. Manuais e tutoriais das ferramentas computacionais: IDL, R, Grads.



ÁREA: AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA

PROGRAMA DAS PROVAS ESCRITA E DIDÁTICA

1. Sistemas elétricos de potência – Conceitos específicos

- a. Equipamentos primários: gerador, transformador, disjuntor, chave seccionadora, retificador, banco de baterias, reator, banco de capacitor;
- b. Interfaces para automação: TP, TPC, TC, novos transdutores, entradas e saídas digitais, RTD e outros sensores;
- c. Arranjos de subestações (barramentos) e centrais geradoras;
- d. Centros de controle do sistema.

2. Conceitos básicos de automação:

- a. Revisão matemática booleana e conceitos de processamento digital de sinais;
- b. Evolução de arquiteturas, níveis hierárquicos e principais componentes de uma estrutura de automação.

3. Tópicos de comunicação na automação de sistemas elétricos:

- a. Conceitos e definições;
- b. Modelo OSI, camadas do modelo OSI (camada física, de enlace, de rede, de transporte, sessão, etc...);
- c. Arquiteturas de redes de comunicação;
- d. Protocolos (abertos e proprietários);
- e. Conceitos de LAN, WAN, Gateway, Frame Ethernet;
- f. Requisitos de hardware;
- g. VLAN – Virtual LAN (IEEE 802.q);
- a. Priorização de mensagens (IEEE 802.p);
- b. GPS e IRIG-B; Wireless;
- c. Segurança cibernética;
- h. Normas aplicáveis.

4. Automação de sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica:

- a. IEDs e aplicações na proteção, controle e automação;
- b. RDPs, localizadores de falta, medidores de energia, medidores de qualidade;
- c. Unidades Terminais Remotas e CLPs;
- d. Equipamentos de Comunicação – Switches, Roteadores, Modems, Multiplexadores, Transceivers, Gateways, Processadores de Comunicação, Rádios, etc.;
- e. Níveis hierárquicos de um sistema de automação de subestação;
- f. Conceitos de SCADA;
- g. Conceitos de EMS e DMS;
- h. Sincronização horária de eventos;
- i. PMUs e aplicações;
- j. Conceitos gerais de Smart Grids.

5. Protocolo de comunicação padrão:

- a. MODBUS - Conceitos básicos;
- b. MODBUS RTU x MODBUS/TCP;
- c. Funcionalidades e aplicações;
- d. Protocolo DNP3 - Conceitos básicos;
- e. DNP3 serial x DNP3 LAN/WAN;
- f. Funcionalidades e aplicações;



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Diretoria de Pessoal**

- g. Protocolo IEC 60870-5 - Conceitos básicos;
- h. Padrões 101, 103 e 104;
- i. Funcionalidades e aplicações.

6. Norma IEC 61850:

- a. Visão geral e Conceitos básicos;
- b. Organização da informação (PhysicalDevice, LogicalDevice, Logical Node);
- c. Arquivos SCL;
- d. Protocolos IEC 61850 MMS, GOOSE;
- e. Merging Units e SV (*Sample Values*);
- f. Interoperabilidade entre IEDs;
- g. Ferramentas de diagnóstico.

7. Projetos de automação de subestação e usinas

- a. Exemplos de arquiteturas de comunicação e análise comparativa entre elas;
- b. Exemplos de controle local;
- c. Exemplos de automatismos;
- d. Documentação do projeto de automação da Subestação (Diagrama lógico e Lista de pontos).

8. Gerenciamento da informação;

- a. Coleta automática de oscilografia – Equipes de engenharia;
- b. Monitoramento de equipamentos – Equipes de manutenção;
- c. Monitoramento da rede de comunicação – Equipes de automação.

9. Simulação digital e análise de redes em tempo real, regime estático e dinâmico (tópicos de conteúdo laboratorial).

- a. Modelagem de sistemas e componentes de sistema em Simulador Digital;
- b. Software de modelagem e simulação;
- c. Testes com *Hardware-in-the-loop* e *Power-hardware-in-the-loop*;
- d. Testes com *Software-in-the-loop*;
- e. Testes de sinais de comunicação;
- f. Outros testes de equipamentos de proteção, controle e automação.

PROGRAMA DA PROVA PRÁTICA:

A prova prática será demonstrativa do uso de equipamentos de proteção, controle e automação de sistemas de potência, sendo sorteado um dos dois tópicos:

1 - Manuseio de equipamentos de testes de dispositivos de proteção e automação (maleta de teste) com parametrização de relés e de sistemas de comunicação de automação de subestações.

2 - Modelagem e estudos de sistemas elétricos para simulação em tempo real e testes em malha fechada de IEDs (Intelligent Electronic Devices).

Caso seja sorteado o **TÓPICO 1** os critérios de avaliação da prova prática serão:

CRITÉRIO	PONTUAÇÃO MÁXIMA
Planejamento da aula prática	20
Habilidades e conhecimento no manuseio de maletas de testes.	40
Habilidade e conhecimento na parametrização de dispositivos de proteção/ automação	40



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Diretoria de Pessoal

Caso seja sorteado o **TÓPICO 2** os critérios de avaliação da prova prática serão:

CRITÉRIO	PONTUAÇÃO MÁXIMA
Planejamento da aula prática	20
Habilidade e conhecimento para demonstração de funcionamento de simulador digital de testes em tempo real.	40
Habilidade e conhecimento na parametrização de dispositivos de proteção/ automação	40

BIBLIOGRAFIA

1. Sistema Elétricos de Potência - Regime Permanente, volumes 1 e 2, D. S. Ramos, E. M. Dias, Guanabara 2, 1982.
2. Sistemas Elétricos de Potência: Automação, José A. Jardini, Livro Digital – POLI USP https://social.stoa.usp.br/articles/0015/9029/1997-Jardini-Livro-pp1-294-Sistemas-EIA_tricos-De-PotA_ncia-AutomaA_A_o.pdf
3. Practical Electrical Network Automation and Communication Systems, Cobus Strauss, Elsevier, 2003 – ISBN 0750658010
4. Network Protection and Automation Guide, Alstom T&D, 1a Edição, 2002, ISBN 2-9518589-0-6
5. Substation Automation Systems – Design and Implementation, E. Padilla, John Wiley & Sons, 2016, ISBN 978-1-118-98720-9
6. Practical Modern SCADA Protocols, Gordon Clarke, Deon Reynders, Elsevier, 2004, ISBN 9780750657990.
7. International Electrotechnical Commission – IEC 61850, documentos 1 a 9.
8. Modelling and Object Oriented Implementation of IEC 61850: The New International Standard on Substation Communications and Automation, Cagil Ozansoy, Lambert Academic Publishing, 2011, ISBN 978-3-8383-5848-2
9. IEC 61850 Horizontal Goose Communication and Overview: IEC 61850 Horizontal Communication, Goose Messaging And Documentation. IEC 61850 Standard Overview And Understanding. Nikunj Patel, Lambert Academic Publishing, 2011, ISBN 978-3-8465-4632-1
10. Power System Monitoring and Control, H. Bevrani, M. Watanabe, Y. Mitani, IEEE John Wiley & Sons, 2014, ISBN: 978-1-118-45069-7
11. Tutorial de Diagramas Lógicos de Esquemas de Proteção e Controle, Schweitzer Engineering Laboratories, 2015
12. Control and Automation of Electrical Power Distribution Systems, James Northcote-Green at al., CRC Taylos&Francis, 2006, ISBN: 9780824726317
13. Electric Power Distribution, Automation, Protection, and Control, James A. Momoh, CRC Press, 2007, ISBN: 978-0849368356
14. Smart Grid Technology and Application, Janaka Ekanayake et Al., IEEE Press Series on Power Engineering, John Wiley & Sons, 2012, ISBN: 978-0-470-97409-4
15. Smart Grid Fundamentals of Design and Analysis, James Momoh, IEEE Press Series on Power Engineering, John Wiley & Sons, 2012, ISBN: 978-0-470-88939-8
16. Normas IEEE 802, LAN/MAN Standards Committee.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Diretoria de Pessoal

ÁREA: MECÂNICA DOS FLUIDOS E MÁQUINAS HIDRÁULICAS

PROGRAMA DAS PROVAS ESCRITA E DIDÁTICA

1. Generalidades sobre Máquinas de Fluxo Hidráulicas (princípio de funcionamento; classificação; elementos construtivos; elementos cinemáticos e triângulos de velocidades).
2. Semelhança Aplicada às Máquinas de Fluxo Hidráulicas (aplicação do teorema Pi; parâmetros adimensionais relevantes; diagrama de Cordier, leis de afinidade; rotações específicas; grandezas unitárias; transposição de rendimentos).
3. Equações Fundamentais nas Formas Integral e Diferencial (princípio de conservação da massa; equações da quantidade de movimento linear e angular aplicadas a componentes fixos e móveis; equação de Euler das máquinas de fluxo; equação de Bernoulli aplicada a componentes fixos e móveis; equação da energia aplicada em sistemas envolvendo máquinas de fluxo hidráulicas).
4. Condições Reais de Escoamento (efeito do número finito de pás; fator de deficiência de potência; efeitos da viscosidade; perdas e rendimentos).
5. Cavitação em Máquinas de Fluxo (conceitos básicos sobre cavitação; coeficiente de cavitação de Thoma; altura geométrica de sucção, altura líquida positiva de sucção – NPSH; aplicações em bombas e turbinas hidráulicas).
6. Comportamento de Máquinas de Fluxo (predição teórica das características de desempenho hidrodinâmico; características reais de desempenho; campo de funcionamento – diagrama de colinas; comportamento de máquinas de fluxo operando fluido com características diversas; associação de máquinas de fluxo geradoras em série e paralelo; regulação de máquinas de fluxo).
7. Projeto Hidrodinâmico de Máquinas de Fluxo (projeto dos principais componentes hidrodinâmicos – rotor, voluta, pré-distribuidor, distribuidor, tubo de sucção, injetor e difusor aletados; teoria da asa de sustentação aplicada às máquinas de fluxo axiais).

PROGRAMA DA PROVA PRÁTICA

1. **Ensaio de Bomba Centrífuga com Rotação Constante**
O objetivo do ensaio é o entendimento da construção das curvas características da bomba.
2. **Ensaio de Turbina Francis com Rotação Constante**
O objetivo do ensaio é o entendimento da construção das curvas características da turbina.

Serão disponibilizados roteiros, instrumentação e técnico especializado para apoiar os candidatos. O Laboratório Hidromecânico Didático-Científico pertencente à UNIFEI é o local previsto para a realização da prova prática.

Os critérios de avaliação da Prova Prática são:

CRITÉRIO	PONTUAÇÃO MÁXIMA
Observação das regras de segurança	10
Domínio das técnicas laboratoriais (uso correto dos componentes, instrumentos de medição e suas incertezas, fontes de alimentação, geradores de sinais, cabos de conexão e softwares)	10
Utilização do tempo	10
Organização	10
Articulação entre objetivos e metodologia	10
Flexibilidade frente ao imprevisto	10
Clareza na comunicação	10
Medição correta das grandezas	10
Apresentação dos resultados e medições	10
Interpretação dos resultados de acordo com os aspectos previstos pela teoria.	10



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Diretoria de Pessoal

BIBLIOGRAFIA

1. Bran, R. & Souza, Z., 1979, “Máquinas de Fluxo”, 2ª Edição, Ao Livro Técnico S. A.
2. Csanady, G. T., 1964, “Theory of Turbomachines”, McGraw-Hill Book Company
3. Eck, B., 1973, “Fans - Design and Operation of Centrifugal, Axial-flow and Cross-flow Fans”, Pergamon Press
4. Fox, R.W., McDonald, A.T., 2001, “Introdução a Mecânica dos Fluidos”, LTC Editora, 5ª Edição
5. Macintyre, A. J., 1980, “Bombas e Instalações de Bombeamento”, Editora Guanabara Dois S.A.
6. Mataix, C., 1975, “Turbomáquinas Hidráulicas”, ICAI, Madrid
7. Pfleiderer, C., 1960, “Bombas Centrífugas y Turbocompresores”, Editorial Labor S. A.
8. Pfleiderer, C. & Petermann, H., 1979, “Máquinas de Fluxo”, Livros Técnicos e Científicos S. A.
9. Souza, Z., 2011, “Projeto de Máquinas de Fluxo” – Tomo I (Base Teórica e Experimental); Tomo II (Bombas Hidráulicas com Rotores Radiais e Axiais); Tomo III (Turbinas Hidráulicas com Rotores tipo Francis); Tomo IV (Turbinas Hidráulicas com Rotores Axiais - 2012); Tomo V (Ventiladores com Rotores Radiais e Axiais - 2012)
10. Stepanoff, A. J., 1962, “Centrifugal and Axial Flow Pumps”, John Wiley & Sons, Inc.
11. Vavra, M. H., 1974, “Aero-thermodynamics and Flow in Turbomachines”, Robert E. Krieger Publishing Company
12. Vivier, L., 1966, “Turbinas Hydrauliques et Leur Régulation”, Éditions Albin Michel
13. White, F. M., 2002, “Mecânica dos Fluidos”, Editora McGraw-Hill, 4ª Edição
14. Wislicenus, G. F., 1965, “Fluid Mechanics of Turbomachinery”, Dover, New York.