

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**PRÓ-REITORIA DE GESTÃO DE PESSOAS**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**Fone: (84) 99193-6170 / (84) 99193-6397 / (84) 3215-3740**  
**E-mail: [dem@dem.ufrn.br](mailto:dem@dem.ufrn.br), [aroncalli@uol.com.br](mailto:aroncalli@uol.com.br)**

CONCURSO PÚBLICO DE PROVAS E TÍTULOS PARA O NÍVEL SUPERIOR DA CLASSE DE PROFESSOR  
ADJUNTO A NA ÁREA DE **SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA**

**PROGRAMA DO CONCURSO**

- 1) Análise do impacto da instalação de geração distribuída: regime permanente**
  - 1.1 Análise de fluxo de carga em redes elétricas.
  - 1.2 Análise de curto-circuito em redes elétricas.
  
- 2) Análise do impacto da instalação de geração distribuída: regime dinâmico**
  - 2.1 Estabilidade dinâmica de sistemas de potência.
  - 2.2 Estabilidade transitória.
  - 2.3 Estabilidade de tensão.
  
- 3) Energia Eólica.**
  - 3.1 Turbinas eólicas de eixo vertical e de eixo horizontal.
  - 3.2 Teoria aerodinâmica de turbinas eólicas de eixo horizontal: número de pás; *lift force* e *drag force*; ângulo de incidência, ângulo de ataque e ângulo de *pitch*; a curva  $c_p \times \lambda$ ; a equação aerodinâmica.
  - 3.3 Sistemas de controle mecânicos de potência de turbinas eólicas de eixo horizontal: *stall* passivo, *stall* ativo e controle de *pitch*.
  - 3.4 Controle de velocidade e rastreamento do ponto de máxima potência.
  - 3.5 Modelagem matemática da aerodinâmica da turbina e da dinâmica do conjunto turbina-gerador.
  
- 4) Topologias de geradores eólicos.**
  - 4.1 Turbinas eólicas baseadas em geradores de indução com rotor em gaiola: características, modelagem matemática da máquina, sistemas de controle, esquema de conversores e conexão à rede.
  - 4.2 Turbinas eólicas baseadas em geradores de indução duplamente alimentados: características, modelagem matemática da máquina, sistemas de controle, esquema de conversores e conexão à rede.
  - 4.3 Turbinas eólicas baseadas em geradores síncronos de ímã permanente: características, modelagem matemática da máquina, sistemas de controle, esquema de conversores e conexão à rede.
  
- 5) Energia solar fotovoltaica**
  - 5.1 Princípios básicos da energia fotovoltaica.

- 5.2 Modelos matemáticos para geradores fotovoltaicos.
- 5.3 Rastreamento do ponto de máxima potência.
- 5.4 Esquemas de conversores estáticos.
- 5.5 Sistemas fotovoltaicos conectados à rede.

## 6) Análise do impacto de fontes alternativas na Qualidade da Energia Elétrica

- 6.1 Técnicas para análise de Harmônicos
- 6.2 Análise de variações e estabilidade de tensão
- 6.3 Avaliação de *flicker*

### Bibliografia Básica:

- GRAINGER, J. J., STEVENSON JR., W. D., “Power System Analysis”, *Book*, McGraw-Hill, 1994.
- KUNDUR, P., “Power System Stability and Control”, *Book*, Mc.Graw-Hill, 1994.
- CARVALHO, P., “Geração Eólica”. *Fortaleza: Imprensa Universitária*, Fortaleza, Brasil, 2003.
- BURTON, T., SHARPE, D., JENKINS, N and BOSSANYI, E., “Wind Energy Handbook”. *John Wiley & Sons Ltd.*, Chichester, England, 2001.
- ACKERMANN, T., *Wind Power in Power Systems – 2<sup>nd</sup> edition*, Wiley, Chichester, West Sussex ; Hoboken, N.J, 2012.
- FITZGERALD, A.E., KINGSLEY JR., C. and UMANS, S.D., *Máquinas Elétricas – com Introdução à Eletrônica de Potência – 6<sup>a</sup> Edição*, Bookman Companhia Editora Ltda, Porto Alegre, 2006.
- BARBI, I., “Teoria Fundamental do Motor de Indução”, Editora da UFSC, Florianópolis, 1985.
- ABAD, G., *Doubly Fed Induction Machine Modeling and Control for Wind Energy Generation Applications*, IEEE Press Series on Power Engineering, Wiley-Blackwell Pub., Oxford, by Gonzalo Abad [et al.], 2011.
- CASTAÑER, L., SILVESTRE, S. *Modelling Photovoltaic Systems Using PSpice*, Ed. Wiley-Interscience, 1<sup>a</sup> Edição, 2002.
- MASTERS, G. M. *Renewable and Efficient Electric Power Systems*, Ed. Wiley-Interscience, 1<sup>st</sup> Edition, 2004.
- PEREIRA, F. A., OLIVEIRA, M. A. *Curso técnico Instalador de Energia Solar Fotovoltaica*, Ed. Publindústria, 1<sup>a</sup> Edição, 2011.
- VILLALVA, M. G., GAZOLI, J. R. *Energia Solar Fotovoltaica - Conceitos e Aplicações*, Ed. Érica, 1<sup>a</sup> Edição, 2012.

**RELAÇÃO DE TEMAS PARA PROVA DIDÁTICA**

- 1) Análise do impacto da instalação de geração distribuída: análise de fluxo de carga e análise de curto-circuito em redes elétricas.
- 2) Análise do impacto da instalação de geração distribuída: dinâmica de sistemas elétricos.
- 3) Energia Eólica: teoria aerodinâmica de turbinas de eixo horizontal; controle mecânico; controle de velocidade e modelagem matemática.
- 4) Turbinas eólicas baseadas em geradores de indução com rotor em gaiola.
- 5) Turbinas eólicas baseadas em geradores de indução duplamente alimentados.
- 6) Turbinas eólicas baseadas em geradores síncronos de ímã permanente.
- 7) Princípios Básicos da energia solar fotovoltaica e modelos de geradores fotovoltaicos.
- 8) Rastreamento do ponto de máxima potência e conexão à rede de geradores fotovoltaicos.

**EXPECTATIVA DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL**

Contribuir em ensino, pesquisa e extensão em temas voltados para o desenvolvimento de tecnologias próprias, considerando principalmente:

- 1) Estudos aerodinâmicos para a modelagem de turbinas eólicas e estudos para a modelagem de geradores fotovoltaicos;
- 2) Otimização da potência gerada em sistemas de geração eólicos, fotovoltaicos ou híbridos;
- 3) Estudo de técnicas de controle e conversores estáticos visando conexão de geradores eólicos e fotovoltaicos à rede elétrica.