UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Disciplina: GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	**Código:** ELE
Departamento: Engenharia Elétrica	**Unidade:** Escola de Engenharia
Carga Horária: 60 horas-aula	**Créditos:** 04

Ementa:

Energia e desenvolvimento. Formas de conversão de energia. Usinas hidroelétricas e termelétricas. Sistemas de excitação e Regulador de velocidade. Pequenas e micro centrais hidroelétricas. Usinas eólicas. Energia solar e fotovoltáica. Baterias de acumuladores e células de combustível.

Objetivo:

O aluno, ao final do semestre letivo, deve ser capaz de compreender as formas de geração de energia elétrica e dos processos envolvidos, efetuar cálculos energéticos simples envolvendo as diversas fontes de energia e fontes de armazenamento. O tratamento sistêmico do assunto contempla sua interdisciplinaridade com ênfase nos dispositivos de processamento da energia elétrica para uma gama bastante ampla de aplicações.

Critérios de Avaliação:

Provas (3x20pts.)	60 pts.
Listas de Exercícios	30 pts.
Seminários	10 pts
Total	100 pts.

Programa	Horas-Aula	Resultados Esperados
Unidade I: Fundamentos dos Sistemas Energéticos		
I.1. Fontes, Vetores e Usos da Energia. I.2. Serviços de Energia e a Oferta de Eletricidade I.3. Energia Elétrica no Brasil	2	Compreender os fluxos energéticos naturais, os padrões de consumo de eletricidade no Brasil Calcular parâmetros (fator de capacidade e fator de carga) associados à produção, consumo e custos da eletricidade.
I.4. Energia e Potência I.5. Taxas de Crescimento I.6. Principais Fontes de Energia I.7. Aspectos Ambientais e Sociais	2	Avaliar e calcular energia e potência, suas relações em diversas unidades e associa-las aos diversos fenômenos físicos. Relacionar as principais fontes de energia e seus impactos sociais e ambientais.
Unidade II: Formas de Conversão de Energia		
II.1. Processos Básicos de Conversão II.2. Revisão das Leis da Termodinâmica. II.3. Formas de Armazenamento de Energia	2	Relacionar as principais formas de armazenamento de energia (químicos, em energia potencial e em energia cinética) e os princípios físicos associados. Compreender as leis físicas da termodinâmica, procedendo para isto, cálculos simples.
II.4. Conversão Termoelétrica e Termiônica II.5. Conversão Fotovoltáica II.6. Conversão Magnetohidrodinâmica II.7. Conversão Eletromecânica	2	Compreender os princípios físicos básicos dos processos de conversão de energia.
II.8. Eficiência e Perdas II.9. Componentes dos Sistemas de Energia Elétrica	2	Calcular eficiência e relacionar as perdas em um processo de conversão; classifica-las e associar aos princípios físicos. Compreender os sistemas de energia elétrica, seus componentes e suas relações.
1ª. Avaliação Escrita	**2**	
Unidade III: Geração de Energia Hidroelétrica		
III.1. Hidroeletricidade no Brasil III.2. Classificação de Usinas Hidroelétricas III.3. Descrição Sumária de uma Usina Hidroelétrica	2	Avaliar os tipos de usinas, suas características operativas básicas e os componentes dos sub-sistemas associados.
III.4. Potencial Hidráulico:ciclo hidrológico III.5. Características Básicas de Turbinas Hidráulicas	4	Calcular o potencial hidráulico em função dos ciclos hidrológicos e dos períodos críticos. Escolher um tipo de turbina em função das grandezas de projeto da usina.

III.6. Pequenas e Micro Centrais Hidroelétricas III.7. Usinas Reversíveis	2	Compreender os componentes e formas operativas de usinas hidroelétricas de pequeno porte e de usinas reversíveis.
III.8. Operação de Centrais Hidroelétricas III.9. Controle de freqüência – Regulador de Velocidade	4	Compreender as formas de operação de usinas hidroelétricas (de base, de ponta, despacho de energia, tempo de partida, operação em reserva girante, constante de inércia e contingências) . Compreender os componentes básicos e funções de um regulador de velocidade.
III.10. Sistemas de Excitação e auxiliares III.11. Impactos Ambientais e Sociais	2	Compreender os componentes básicos e funções de um sistema de excitação e os sistemas auxiliares em uma usina. Avaliar os impactos sociais e ambientais de sua construção e operação.
Unidade IV: Geração de Energia Termelétrica		
IV.1. Tipos de Usinas Termelétricas IV.2. Ciclos Térmicos em Centrais Termelétricas	2	Classificar os diversos tipos de centrais termelétricas e suas características básicas. Avaliar os princípios termodinâmicos básicos de operação de usinas termelétricas, através dos ciclos térmicos e grandezas físicas associadas.
IV.3. Descrição de uma Central Termelétrica	2	Compreender os componentes básicos de uma usina termelétrica e suas funções.
IV.4. Sistema de alimentação de combustível IV.5. Estocagem de combustível e tempo de partida	2	Compreender os sistemas de alimentação de combustível, sua estocagem e sua influência na operação da usina.
IV.6. Sistemas de refrigeração IV.7. Operação e Localização de Usinas Termelétricas. Co-geração. IV.8. Impactos Ambientais e Sociais	4	Compreender os sistemas de refrigeração em usinas termelétricas e suas funções. Avaliar o arranjo da central e suas características de operação em relação a usinas hidroelétricas, além de seus impactos sociais e ambientais.
2ª. Avaliação Escrita	2	
Unidade V: Geração de Energia Eólica e Solar		
V.1. Energia Eólica e Energia Solar V.2. Potencial Eólico e Solar.	2	Avaliar, através de cálculos simples, a energia solar e eólica existente em um determinado sítio. Avaliando o potencial energético e compreendendo as formas de suas determinação e medição.
V.3. Características de Turbinas Eólicas V.4. Características de Painéis Fotovoltáicos	4	Avaliar, através de parâmetros, características e relações básicas, o desempenho de diversos tipos de turbinas eólicas e de painéis fotovoltáicos; suas características básicas e sua evolução tecnológica.
V.5. Aplicações Isoladas e Conectadas a Redes	2	Avaliar as formas atuais de uso da energia eólica e fotovoltáica, suas características, custos envolvidos e evolução dos projetos atuais.
V.6. Operação de Sistemas de Conversão de Energia Eólica e de Energia Fotovoltáica	2	Compreender as formas de operação de centrais eólicas e fotovoltáicos, a operação em contingências e a influência de sua operação na qualidade de energia dos sistemas elétricos.
V.7. Sistemas híbridos V.8. Impactos Ambientais e Sociais	2	Compreender os sistemas híbridos de energia alternativa, suas configurações principais e formas de operação. Avaliar os impactos ambientais e sociais associados.
Unidade VI: Fontes de Armazenamento de Energia Elétrica		
VI.1. Fontes de Armazenamento de Energia	2	Compreender as diversas formas de armazenamento energético, seus princípios físicos básicos e operação.
VI.2. Fundamentos do Armazenamento Eletroquímico VI.3. Definições Básicas e Parâmetros de Baterias	2	Compreender os processos químicos associados ao armazenamento energético em baterias e seus parâmetros básicos.
VI.4. Características Operativas de Baterias	2	Avaliar as características operativas de baterias de acumuladores, as relações básicas de operação e os diversos tipos comercializados.
VI.5. Técnicas de Carregamento e Monitoração de Baterias VI.6. Exemplos de Aplicação	2	Compreender as técnicas de carregamento de baterias e seu impacto na vida útil e eficiência. Associar as técnicas de monitoração às necessidades operativas. Avaliar, por cálculos simples, projetos de aplicação de baterias.
VI.7. Células de Combustível: Princípios Básicos VI.8. Tecnologia em Células de Combustível VI.9. Impactos Ambientais e Sociais	2	Compreender os princípios básicos de funcionamento de uma célula de combustível e sua evolução tecnológica (tipos e dimensões). Avaliar os impactos sociais e ambientais do uso destas fontes.
3ª. Avaliação Escrita	2	

Métodos e Práticas

O curso será conduzido utilizando-se principalmente de aulas expositivas correspondendo a 80% do conteúdo. Algumas aulas em laboratório ou em campo aberto poderão ser utilizadas como experimentação e agregação de conteúdos e habilidades, que poderão ser implementadas também na forma de trabalhos ou listas de exercícios. Propõe-se, ainda, algumas atividades especiais:

- Seminários de especialistas da UFMG ou externos sobre tópicos pontuais do conteúdo;
- Viagens técnicas de curta-duração:
  * Usina Eólio-Experimental do Morro do Camelinho e Usina Hidrelétrica de Paraúnas;
  * Usina Termelétrica de Igarapé e Usina Hidrelétrica de Canno do Cajurú.

Bibliografia:

1. Nasar, S.A., Electric Energy Systems, Prentice Hall,1996.
2. Jannuzzi, G.M. & Swisher, J.N.P., Planejamento Integrado de Recursos: Meio Ambiente, Conservação de Energia e Fontes Renováveis, Editora Autores Associados, 1997.
3. de Souza, Z.; Fuchs, R.D. & Santos, A.H.M., Centrais Hidro e Termelétricas, Editora Edgard Blücher Ltda, 1983
4. Carvalho, D.F., Usinas Hidroelétricas – Turbinas, FUMARC, Belo Horizonte, 1981.
5. Treble, F.C., Generating Electricity from the Sun, Renewable Energy Series, Pergamon Press, Great Britain, 1991.
6. Freris, L.L., Principles of Wind Energy Conversion Systems, Prentice-Hall, 1990.
7. Berndt, D. , Maintenance-Free Batteries, 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc., 1997.
8. Artigos técnicos das revistas "Renewable Energy World", "IEEE Trans. on Energy Conversion", "Solar Energy", entre outras.
9. Pesquisa na internet.

Semestre de Validade: 1°/2000

Professor Responsável: Selênio Rocha Silva

Temas de Monografia:

1. Exergia e processos exergéticos
2. Co-geração
3. Impactos ambientais da geração de eletricidade
4. Novo Panorama do Setor Elétrico Brasileiro
5. Repotencialização de Usinas Hidroelétricas
6. Complementação energética
7. Integração a rede de sistemas fotovoltáicos
8. BFT
9. Energia de Biomassa
10. Energia Geotérmica
11. Tarifação de energia elétrica
12. Gerenciamento pelo lado da demanda