

Ficha de Unidade Curricular (FUC)

1. Caracterização da Unidade Curricular.

1.1. Designação da unidade curricular

Energias Renováveis - ER

1.2. Sigla da área científica em que se insere

EE

1.3. Duração

1 Semestre

1.4. Horas de trabalho

162 h

1.5. Horas de contacto

T: 22,5 TP: 22,5 PL: 22,5

1.6. ECTS

6

1.7. Observações

2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher nome completo)

Victor Manuel Fernandes Mendes

4,5 h

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

4. Objetivos da aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

1. Fornecer conhecimento, aptidão e competência no âmbito de fontes de energia renováveis. Particularmente, no que respeita a avaliação de investimento no domínio consolidado de utilização da pequena hídrica, da energia eólica e da solar
2. Integrar conhecimento de Física, Química, Análise Matemática, Probabilidades e Estatística, e de Eletrotecnia para modelizar a avaliação de problemas de investimento por estimação e análise qualitativa, incluindo incerteza
3. Desenvolver aplicações computacionais para avaliação do potencial económico de um local para exploração de fontes de energia renováveis em fase de anteprojecto, considerando a disponibilidade de energia e indicadores quer económicos, quer técnicos
4. Desenvolver espírito crítico e fomentar hábitos de pesquisa e debate, utilizando comunicações científicas, livros texto e internet, sobre o estado da arte da tecnologia de conversão de energia por utilização de fontes de energia renováveis
5. Promover atitudes profissionais suportadas por base científica e tecnológica para abordagens em consonância com o "7.º Objetivo da Agenda 2030 das Nações Unidas para o Desenvolvimento" e subseqüentes decisões.

5. Conteúdos programáticos

1. Introdução

- 1.1. Alterações climáticas, gases com efeito de estufa
- 1.2. Fontes de energia e desenvolvimento sustentável
- 1.3. Características de fontes de energia renováveis
- 1.4. Energia solar, geotérmica, das marés; conversões para outras formas de energia
2. Análise de viabilidade económica e financeira
 - 2.1. Fluxos de caixa, investimentos; inflação, risco, taxa mínima de atratividade
 - 2.2. Período de recuperação, fator de recuperação de capital
 - 2.3. Valor atual líquido, taxa interna de retorno e retorno do investimento
 - 2.4. Custo de oportunidade, valor atual da energia, custo nivelado de energia
3. Pequena hídrica
 - 3.1. Descrição e formulação básica: caudal, altura de queda, potência, energia
 - 3.2. Seleção de locais: padrão hidrológico versus queda, impacto ambiental
 - 3.3. Avaliação de caudais, curva classificada de caudais e distribuição probabilística
 - 3.4. Critérios de dimensionamento de caudal nominal e caudal nominal ótimo
4. Turbina eólica
 - 4.1. Descrição e classificação, formulação básica, limite de Betz
 - 4.2. Conversão de energia eólica em mecânica, teorema de Bernoulli, efeito de Coanda
 - 4.3. Potência e energia, distribuição Weibull e Rayleigh para a velocidade de vento
 - 4.4. Lei logarítmica e lei de potência para o perfil vertical de velocidade de vento
5. Conversão e transmissão natural de energia
 - 5.1. Conversão de energia solar em hídrica, eólica; e de eólica em energia dos oceanos
 - 5.2. Lei de Fourier e lei de Newton para o arrefecimento
 - 5.3. Física do Sol e cadeia p-p, corpo negro, densidade espectral, equação de Planck
 - 5.4. Radiância e radiação solar, valores médios sobre a Terra, constante solar
6. Solar térmica
 - 6.1. Coletores planos, tubulares e concentradores,
 - 6.2. Orientação de coletores, radiância e radiação
 - 6.3. Associação série e paralelo de coletores,
 - 6.4. Sistemas de AQS e de aquecimento de ambiente
7. Solar fotovoltaica
 - 7.1. Estado da arte, limite Shockley–Queisser
 - 7.2. Circuito equivalente de três e cinco parâmetros, identificação de parâmetros
 - 7.3. Orientação, associação série e paralelo de módulos, proteção por díodos
 - 7.4. Sistemas ligados à rede e sistemas autónomos.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular

Os problemas ambientais de escala global, em particular os que advém das alterações na composição da atmosfera, como as emissões antropogénicas com efeito de estufa, não só são ameaças, mas também um desafio tecnológico, económico e financeiro para suprir as necessidades de produção, consumo e crescimento da sociedade, sem comprometer as bases para o desenvolvimento das futuras gerações, harmonizando o crescimento económico com a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida, i.e., sem comprometer a sustentabilidade. O conteúdo programático da UC tem adequação para que se dê resposta ao desafio de inserção da exploração de fontes de energia renováveis numa matriz de energia mais global, fornecendo capacidade de apoiar decisões de exploração de energia proveniente de sistemas sustentáveis de energia num quadro técnico ou económico de valoração. O conteúdo programático tem a interdisciplinaridade necessária que em conformidade vai ao

encontro do objeto em estudo na UC e enquadramento nos desafios de investigação e desenvolvimento sobre sistemas sustentáveis de energia.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Cada capítulo corresponde aproximadamente a duas semanas letivas. Primeiramente, lecionação dos conceitos e técnicas fundamentais em cada capítulo para suporte das questões a resolver nas aulas práticas, e.g.: análise de viabilidade económica e financeira para suporte a avaliações económicas de fontes de energia; Leis de Fourier e de Newton para suporte de questões sobre condução e convecção térmicas no tratamento de questões de eficiência energética; equação de Planck antes das estimativas de radiação e de radiação terrestres. As aulas práticas acompanham as teóricas, permitindo assim ao aluno usar de imediato os conhecimentos adquiridos e com a participação em discussões de assuntos e sua inter-relação com os que provenham de pesquisa feita pelos alunos, podendo estarem envolvidas perspetivas de investigação e desenvolvimento. Esta metodologia contribui para uma competição saudável entre os alunos e para a assimilação dos conteúdos que originam as sínteses que com o decorrer do tempo contribuem para a satisfação e segurança no uso das competências adquiridas.

A avaliação é constituída por: prova escrita de avaliação final de semestre letivo, sendo condição necessária para aprovação na UC uma classificação mínima de dez valores, a classificação de aprovação na prova escrita tem um peso de $\frac{3}{4}$ para a classificação final; trabalho em grupo, com apresentação e discussão perante os outros grupos, sem mínimo de aprovação, e tendo um peso de $\frac{1}{4}$ para a classificação final. A aprovação final da UC é determinada pela média ponderada que tem de ser não inferior a dez valores.

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Aulas adaptadas a conceitos e perspetivas da sociedade e meios tecnológicos contemporâneos, sendo preconizada uma explanação com um ritmo vivo e um fio de compreensão lógico, estimulante do interesse dos alunos. Ensino centrado no aluno com trabalho para além das horas de contacto, incluindo não só o individual, mas também em grupo com o intuito de fomentar o espírito crítico e trabalho em equipa para acompanhar e dar resposta aos desafios do futuro.

A UC tem uma adaptação a conceitos e perspetivas da sociedade, promovendo um ensino atrativo com maior proximidade à realidade consolidada, mas não deixando de apresentar linhas de I&D. No paradigma de sistemas sustentáveis de energia, a UC é uma contribuição essencial, visto que, é pretendido que se tenda para uma maior integração de fontes de energia renováveis na matriz de energia global.

9. Bibliografia principal

–Renewable energy resources / John Twidell and Tony Weir. Routledge (Taylor & Francis Group), 2015.

–Contemporary engineering economics / Chan S. Park. Pearson Education Limited, 2016.

–Hydroelectric energy: renewable energy and the environment / Bikash Pandey and Ajoy Karki. CRC Press, 2016.

–Wind energy explained: theory, design, and application / James Manwell, Jon McGowan, Anthony Rogers. John Wiley & Sons Ltd, 2010.

–Wind and solar power systems: design, analysis, and operation / Mukund R. Patel, CRC Press, 2005.

–Planning and installing photovoltaic systems: a guide for installers, architects, and engineers / the German Solar Energy Society, Earthscan, 2008.

–Planning and installing solar thermal systems: a guide for installers, architects and engineers / the German Solar Energy Society, Routledge, 2013.