

Unidade Curricular	Eletroquímica e Células de Combustível		Área Científica	Física/Química														
Licenciatura em	Engenharia de Energias Renováveis		Escola	Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança														
Ano Letivo	2019/2020	Ano Curricular	2	Nível	1-2													
Tipo	Semestral	Semestre	1	Créditos ECTS	6.0													
Código		9910-377-2102-00-19																
Horas totais de trabalho	162	Horas de Contacto	T	30	TP	-	PL	30	TC	-	S	-	E	-	OT	-	O	-

T - Ensino Teórico; TP - Teórico Prático; PL - Prático e Laboratorial; TC - Trabalho de Campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação Tutoria; O - Outra

Nome(s) do(s) docente(s) Ana Maria Alves Queiroz da Silva

### Resultados da aprendizagem e competências

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. conhecer conceitos fundamentais de eletroquímica e resolver problemas que envolvam a equação de Nernst.
2. conhecer as características fundamentais de uma bateria.
3. conhecer exemplos de aplicação da eletroquímica na indústria. Adquirir o conceito de eletrólise.
4. saber aplicar o conceito de corrosão eletroquímica de materiais e conhecer as principais técnicas de proteção contra a corrosão.
5. aplicar conceitos sobre a cinética das reações de eletrodo e saber aplicar a equação de Tafel.
6. conhecer os conceitos fundamentais sobre a tecnologia das células de combustível e seu funcionamento.
7. aplicar conceitos fundamentais sobre a termodinâmica das células de combustível.
8. conhecer as características dos diferentes tipos de células de combustível.

### Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:  
Ter conhecimentos de química e de matemática.

### Conteúdo da unidade curricular

Conceitos fundamentais de eletroquímica. Características de uma bateria. Eletroquímica na indústria. Corrosão eletroquímica. Cinética eletroquímica. Células de combustível. Funcionamento e termodinâmica das células de combustível. Sistemas de células de combustível.

### Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Conceitos fundamentais de eletroquímica.
  - Reações de oxidação-redução. Acerto de equações de oxidação-redução.
  - Noção de ânodo, cátodo, reação anódica, reação catódica. Força eletromotriz de uma pilha.
  - Células galvânicas. Células eletrolíticas.
  - Potenciais padrão de eletrodo.
  - Espontaneidade das reações redox.
  - Efeito da concentração na f. e. m. de uma célula. A equação de Nernst. Pilhas de concentração.
2. Características de uma bateria: conceitos básicos.
  - Baterias.
  - Voltagem.
  - Capacidade de carga.
  - Curva de descarga.
  - Energia armazenada.
  - Potência.
  - Pilhas primárias. Pilhas secundárias. Pilhas de combustível.
3. Eletroquímica na indústria.
  - Eletrólise.
  - Equação de Faraday.
  - Eletrometalurgia.
4. Corrosão eletroquímica.
  - Conceito de corrosão.
  - Fatores que afetam a corrosão.
  - Tipos de corrosão.
  - Corrosão eletroquímica.
  - Velocidade de corrosão.
  - Passivação. Proteção catódica. Proteção anódica.
  - Diagramas de Pourbaix.
5. Cinética eletroquímica.
  - Introdução.
  - Velocidade de reação.
  - Polarização eletroquímica (ativação, concentração, queda óhmica).
  - Equação de Tafel.
  - Teoria do potencial misto.
6. Células de combustível.
  - Introdução.
  - Classificação das células de combustível.
  - Características dos sistemas de células de combustível.
  - Vantagens e desvantagens.
  - Aplicações.
7. Funcionamento e termodinâmica das células de combustível.
  - Introdução.
  - Reações eletroquímicas nas células de combustível.
  - Funcionamento ideal das células de combustível.
  - Relação entre a energia de Gibbs padrão e o potencial da célula de combustível.
  - Eficiência da célula de combustível.
  - Funcionamento real da célula de combustível.
  - Polarização de eletrodo. Tipos de sobrevoltagem.
  - Fatores que afetam o funcionamento das células de combustível.
8. Sistemas de células de combustível.
  - Célula de combustível de eletrólito polimérico (PEFC).
  - Célula de combustível alcalina (AFC).
  - Célula de combustível de ácido fosfórico (PAFC).
  - Célula de combustível de carbonatos fundidos (MCFC).
  - Célula de combustível de óxidos sólidos (SOFC).
  - Célula de combustível de metanol (DMFC).

**Bibliografia recomendada**

1. K. Kordesch, G. Simader, Fuel cells and their applications, VCH, 2001
2. N. Perez, Electrochemistry and Corrosion Science, Kluwer Academic Publishers, 2004
3. R. O'Hayre, S. Cha, W. Colella, F. Prinz, Fuel Cells Fundamentals, 2nd Edition, John Wiley and Sons, 2009
4. E. McCafferty, Introduction to Corrosion Science, Springer, 2010

**Métodos de ensino e de aprendizagem**

Aulas teóricas: Exposição de conceitos teóricos. Apresentação, análise e discussão de exemplos de aplicação. Aulas práticas: Resolução acompanhada de exercícios de aplicação. Esclarecimento de dúvidas relativas a exercícios propostos para resolução no período não-presencial. Período não-presencial: estudo dos conteúdos teóricos, resolução de exercícios propostos.

**Alternativas de avaliação**

1. Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final)
  - Prova Intercalar Escrita - 25% (Capítulos 1 e 2)
  - Prova Intercalar Escrita - 20% (Capítulos 3, 4 e 5)
  - Prova Intercalar Escrita - 25% (Todos os capítulos. Nota mínima de 6.)
  - Temas de Desenvolvimento - 15% (Trabalho sobre Corrosão, com apresentação oral.)
  - Temas de Desenvolvimento - 15% (Trabalho sobre Células de Combustível, com apresentação oral.)
2. Alternativa 2 - (Trabalhador) (Final)
  - Exame Final Escrito - 85%
  - Temas de Desenvolvimento - 15% (Trabalho sobre Células de Combustível, com apresentação oral (obrigatório).)
3. Alternativa 3 - (Ordinário, Trabalhador) (Recurso, Especial)
  - Exame Final Escrito - 100%

**Língua em que é ministrada**

Português, com apoio em inglês para alunos estrangeiros

**Validação Eletrónica**

Ana Maria Alves Queiroz da Silva	Hélder Teixeira Gomes	Paulo Alexandre Vara Alves
21-10-2019	21-10-2019	28-10-2019