

Ano Lectivo	2016/17								
Curso	Tecnologias de Produção de Biocombustíveis								
Unidade Curricular	Termodinâmica Aplicada								
Língua de ensino									
ECTS/tempo de trabalho (horas)	ECTS	Total	Horas de contacto semestral						
	5	133	T	TP	PL	S	TC	O	OT
			30	30	15				
T - Teóricas; TP - Teórico-práticas; PL - Prática-laboratorial; S - Seminário; OT - Orientação tutorial; TC - Trabalho de campo; E - Estágio; O* - Outras horas caraterizadas como Ensino Clínico ao abrigo da Diretiva nº 77/453/CEE de 27 Junho adaptada pela Diretiva 2005/36/CE;									
Docente Responsável/Carga letiva [nome completo e e-mail]	Luiz Filipe Frechaut Trepa Torres Gonçalves Rodrigues / luizrogo@estgp.pt								
Outros Docentes e respetivas cargas letivas [nome completo e e-mail]	Luiz Filipe Frechaut Trepa Torres Gonçalves Rodrigues / luizrogo@estgp.pt								
Pré-requisitos [competências à entrada; pré-requisitos; precedências]									
Objetivos da aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, operacionalização dos objetivos e medição do seu grau de cumprimento)	- Saber aplicar conceitos, leis, princípios, modelos e metodologias fundamentais da Termodinâmica aos problemas relacionados com a produção e utilização de biocombustíveis - Apreender os conceitos, leis, princípios, modelos e metodologias básicos de Termodinâmicas úteis para a compreensão dos materiais disponibilizados noutras UC's, em particular daquelas com caráter iminentemente tecnológico.								
Conteúdos Programáticos [estrutura de conteúdos a desenvolver para o total de horas previsto]	Tópico I: Definição e classificação de sistemas termodinâmicos. Grandezas, variáveis e funções de estado, estados e processos termodinâmicos (reversíveis e irreversíveis, isotérmicos, isobáricos, isocóricos e adiabáticos). Lei zero e escalas de temperatura; Pressão (manómetros e barómetros); Equações de estado para o gás ideal, para os gases reais (eq. de Van-der-Waals, virial, etc); estado crítico, diagramas de fases p-v; 1ª lei da Termodinâmica (entalpia, volume de controlo e aplicação da 1ª lei aos fluidos em movimento); Segunda lei da termodinâmica (entropia, o ciclo de Carnot e rendimento de uma máquina térmica); Utilização das tabelas de vapor (diagramas T-s, título do vapor); efeito de Joule-Thompson. Tópico II: Ciclos de vapor (Rankine simples, com reaquecimento e com regeneração), ciclos de gás (modelo de padrão do ar), motores de combustão interna (ciclos de Otto e de Diesel); turbinas a gás (ciclo de Brayton), cogeração; Ciclos de refrigeração, calor e frio industrial.								
Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular	Os conteúdos programáticos compreendem, essencialmente, conceitos fundamentais da Termodinâmica clássica e aplicações dos mesmos a análise aos ciclos de produção de energia de forma a corresponder aos objectivos de aprendizagem declarados. O primeiro tópico, introdutório, serve para corresponder ao outro objectivo de fornecer conceitos e procedimentos fundamentais não só para o desenvolvimento desta UC como de outras, nomeadamente, tais como Física e Química do Ambiente, Motores e Turbinas e as restantes diciplinas tecnológicas. Os conteúdos apresentados são meramente exemplicativos das tremáticas abordadas, pois em função da oportunidade e interesse poderão ser introduzidos outros questões de actualidade nesta área sempre em constante evolução. Para além destes temas abordados nas aulas teóricas e teórico-práticas, outros assuntos poderão ser introduzidos sob a forma de aulas laboratoriais.								
Metodologias de ensino (avaliação incluída) [indicar os produtos, critérios e pesos de avaliação] (máx1000 carateres)	1 - Metodologias de ensino As metodologias de ensino-aprendizagem compreendem aulas clássicas baseadas em apresentaçõespreleções proferidas pelo professor, bem como aulas teórico-práticas baseadas na resolução de exercícios numéricos ou outros e ainda aulas laboratoriais de ilustração dos assuntos apresentados nas aulas teóricas ou para introdução de temáticas de desenvolvimento sob a forma de								

	pequenos projectos de investigação. O objectivo destes miniprojectos é o de introduzir noções básicas de pesquisa científica baseada em trabalho experimental. 2 - Avaliação por frequência A avaliação compreende uma componente de avaliação contínua constituída por pequenos trabalhos de pesquisa bibliográfica e trabalhos laboratoriais com um peso global de 30 % na avaliação final da UC. Os restantes 70 % cabem à avaliação por prova escrita na fase de Frequência ou nas diferentes épocas de exame. 3 - Avaliação por Exame
Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da aprendizagem da unidade curricular	As metodologias aplicadas parecem ir ao encontro dos objectivos de aprendizagem avançados para esta UC's uma vez que parecem, em função da experiência adquirida, corresponder às características médias dos alunos que frequentam os cursos de Engenharia da ESTG. Parece ser notório que, face aos problemas que trazem do ensino secundário nomeadamente de falta de hábitos de estudo independente, estes alunos carecem de aulas de tipo expositivo em que o docente explicita o conteúdo de suportes tais como diapositivos ou mesmo pequenas monografias. Por outro lado, as aulas teórico-práticas, tipo seminários, e os trabalhos laboratoriais sob a forma de pequenos projectos, podem ser úteis para reforçar a capacidade dos alunos entenderem com maior clareza a aplicação de leis e conceitos da Termodinâmica às sistemas de produção de energia, em especial àqueles que usam como fonte fonte os biocombustíveis.
Bibliografia Principal	1.Y.A. Çengel, M.A. Boles, "Termodinâmica", McGraw-Hill, 2006, ISBN 85-86804-66-5 2.E. Gomes de Azevedo, "Termodinâmica Aplicada", 2ª Ed., Escolar Editora, 2000. 3.G. Oliveira, "Sistema Internacional de Unidades", Plátano Editora, 2ª Ed, 1998. 4.J. Winnick, "Chemical Engineering Thermodynamics", John Wiley & Sons, 1997 5.G. J. van Wylen, R.E. Sonntag, "Fundamentos da Termodinâmica Clássica", Editora Edgard Blücher Ltda., 3ªEd, 1993. 6.M. J. Moran, H. N. Shapiro, "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", John Wiley & Sons, 2ª Ed., 1993. 7.M. M. Abbot, H.C. van Ness, "Termodinâmica", McGraw-Hill, 1992 (M. M. Abbott, H. C. Van Ness, Termodinâmica", Mc Graw-Hill, Schaum, 1992) 8.E.P. Gyftopoulos, G. P. Beretta, "Thermodynamics – Foundations and Applications", Macmillan Publishing Company, EUA, 1991 9.J. M. Smith, H. C. Van Ness, "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", McGraw Hill, 4ª Ed., 1987.
Bibliografia Complementar	
Situações especiais [estudantes com estatuto especial]	1 - Avaliação por frequência 2 - Avaliação por Exame