



## PLANO DE ENSINO

<b>Programa</b>	Ciências Mecânicas (53001010053P0)
<b>Nome</b>	Fundamentos de Sistemas Eólicos
<b>Sigla</b>	PCMEC
<b>Número</b>	0084
<b>Créditos</b>	4
<b>Professor responsável</b>	Antonio Cesar Pinho Brasil Junior
<b>Disciplina obrigatória</b>	Não

### EMENTA

<b>Objetivos:</b>	Este curso tem como objetivo abordar questões contemporâneas relacionadas à disponibilidade de energia para a sociedade e a sustentabilidade de alternativas tecnológicas para processos de conversão, com um foco específico na energia eólica. Os tópicos incluem uma introdução à energia eólica, circulação atmosférica e potencial eólico, aerodinâmica de turbinas eólicas, componentes de turbinas e o desenvolvimento de projetos de parques eólicos. O curso adota uma abordagem modular e utiliza estudos de caso para consolidar conceitos, com contribuições de palestrantes especializados.
<b>Justificativa:</b>	Este curso tem o intuito para abordar desafios contemporâneos relacionados às necessidades energéticas da sociedade e à sustentabilidade de soluções tecnológicas, com ênfase particular na energia eólica
<b>Conteúdo:</b>	<b>Módulo 1:</b> Introdução Fundamentos da energia eólica.; <b>Módulo 2:</b> Potencial da energia eólica e modelagem de sistemas agrupados Potencial da energia eólica - Um modelo simples de velocidade do vento Modelagem de turbinas eólicas; <b>Módulo 3:</b> Equações básicas de mecânica dos fluidos. Balanços integrais: Massa. Momento e energia. Equações de Navier-Stokes. Turbulência; <b>Módulo 4:</b> Teoria do momento Conceitos básicos. Formulação do atuador de disco. Momento do elemento da lâmina; <b>Módulo 5:</b> Teoria do perfil aerodinâmico Física do fluxo do perfil aerodinâmico. Bancos de dados de perfis aerodinâmicos. Simulação de fluxo; <b>Módulo 6:</b> Métodos numéricos. Programação BEM. Simulações CFD; <b>Módulo 7:</b> Estudo de esteira. Mecânica dos fluidos das esteiras de turbinas. Modelagem de fluxos de esteira; <b>Módulo 8:</b> Experimentos em túnel de vento Análise de escala. Abordagens experimentais; <b>Módulo 9:</b> Projeto e otimização Teoria de Glauert. Projeto de HAWT (Turbina Eólica de Eixo Horizontal).
<b>Forma de Avaliação</b>	Estudos dirigidos (40%). Projeto final (60%) <b>As notas serão atribuídas aos estudantes com base nas notas finais obtidas, de acordo com os critérios de avaliação da UnB. Os professores da disciplina resolverão casos não contemplados.</b>
<b>Bibliografia:</b>	1) KALMIKOV, A. Wind Power Fundamentals. In: Wind Energy Engineering. Elsevier, 2023. p. 23–27. 2) Burton, T., Sharpe, S., Jenkins, N., Bossanyi, E., 2001, Wind Energy Handbook, Wiley. 3) Hansen, M.O.L., 2000, Aerodynamics of wind turbines, James & James Pub. 4) A. P. Schaffarczyk, 2014, Introduction to Wind Turbine Aerodynamics , Springer. 5) Periodicals: Renewable energy. Wind energy journal. Wind energy engineering.



## COURSE INFORMATION

<b>Program</b>	Mechanical Sciences (53001010053P0)
<b>Course unit</b>	Wind Power Fundamentals
<b>Code</b>	PCMEC
<b>Number</b>	0084
<b>Credit points</b>	4
<b>Professor</b>	Antonio Cesar Pinho Brasil Junior
<b>Prerequisites</b>	No

## OUTLINE

<b>Objective:</b>	This course aims to address contemporary issues related to the availability of energy for society and the sustainability of technological alternatives for conversion processes, with a specific focus on wind energy. Topics include an introduction to wind energy, atmospheric circulation and wind potential, aerodynamics of wind turbines, turbine components, and the development of wind park projects. Additionally, environmental impact studies will be explored. The course adopts a modular approach and utilizes case studies to consolidate concepts, with contributions from specialized speakers.
<b>Purpose:</b>	This course is designed to address contemporary challenges related to society's energy needs and the sustainability of technological solutions, particularly focusing on wind energy.
<b>Contents:</b>	<b>Module 1:</b> Introduction Windpower fundamentals. <b>Module 2:</b> Wind power potential and lumped system modelling Windpower potential – A simple wind speed model Wind turbine modeling. <b>Module 3:</b> Basic fluid mechanics equations. Integral balances: Mass. Momentum and energy. Navier-Stokes equations. Turbulence. <b>Module 4:</b> Momentum theory Basic concepts. Disc actuator formulation. Blade element momentum. <b>Module 5:</b> Airfoil theory Physics of airfoil flow. Airfoil databases. Flow simulation. <b>Module 6:</b> Numerical methods. BEM programming. CFD simulations. <b>Module 7:</b> Wake study. Fluid mechanics of turbine wakes. Modeling wake flows. <b>Module 8:</b> Wind tunnel experiments Scale analysis. Experimental approaches. <b>Module 9:</b> Design and optimization Glauert theory. Design of HAWT
<b>Assessment</b>	Homeworks (40%). Final project (60%) <b>Grades will be assigned to students based on the final grades obtained, according to the grading criteria of UnB. Cases not covered will be resolved by the discipline's professors.</b>
<b>Reference:</b>	1) KALMIKOV, A. Wind Power Fundamentals. In: Wind Energy Engineering. Elsevier, 2023. p. 23–27. 2) Burton, T., Sharpe, S., Jenkins, N., Bossanyi, E., 2001, Wind Energy Handbook, Wiley. 3) Hansen, M.O.L., 2000, Aerodynamics of wind turbines, James & James Pub. 4) A. P. Schaffarczyk, 2014, Introduction to Wind Turbine Aerodynamics , Springer. 5) Periodicals: Renewable energy. Wind energy journal. Wind energy engineering.