

# Advanced Master

## Energia Elétrica



## Advanced Master Energia Elétrica

- » Modalidade: online
- » Duração: 2 anos
- » Certificação: TECH Universidade Tecnológica
- » Acreditação: 120 ECTS
- » Horário: ao seu próprio ritmo
- » Exames: online

Acesso ao site: [www.techtute.com/pt/engenharia/advanced-master/advanced-master-energia-eletrica](http://www.techtute.com/pt/engenharia/advanced-master/advanced-master-energia-eletrica)

# Índice

01

Apresentação

---

*pág. 4*

02

Objetivos

---

*pág. 8*

03

Competências

---

*pág. 18*

04

Direção do curso

---

*pág. 22*

05

Estrutura e conteúdo

---

*pág. 28*

06

Metodologia de estudo

---

*pág. 46*

07

Certificação

---

*pág. 56*

# 01

# Apresentação

Um engenheiro elétrico é capaz de conceber e encontrar soluções para qualquer tipo de instalação, trabalhando em centrais elétricas, subestações, linhas de transmissão, telecomunicações e, em suma, em qualquer tipo de indústria envolvida nesta área. A importância do seu trabalho hoje em dia torna necessário ter programas que os ajudem a especializar-se em novas tendências e técnicas para melhorar as suas competências e propostas de trabalho. Por esta razão, esta certificação foi concebida para estudar em profundidade as orientações que otimizam o controlo dos custos de manutenção de certas centrais energéticas, as novas propostas de energia sustentável e, de uma perspetiva técnica e económica, para compreender o processo de construção e conceção de uma infraestrutura de alta tensão.





“

*Conhecer os componentes e equipamento utilizados nos geradores de vapor ajudá-lo-á a manter a segurança de uma caldeira elétrica”*

Em qualquer sociedade moderna, o fornecimento de eletricidade é indispensável para o funcionamento da sociedade. Sem ela, os hospitais não poderiam operar em plena capacidade, as indústrias não poderiam prestar os seus serviços e, dados os avanços tecnológicos, os servidores web não poderiam armazenar e transmitir a informação que move o mundo.

Para que a humanidade continue a desenvolver-se, é necessário ter uma série de profissionais dedicados a inovar, gerar e melhorar a indústria elétrica. Devido a isto, este programa foi concebido para ajudar os especialistas a aprender sobre o processo correto de conceção, desenvolvimento e manutenção de diferentes infraestruturas elétricas. Assim, uma explicação começará com uma explicação das diferentes tecnologias que têm sido implementadas nos últimos anos, tais como eólica, solar e hidroelétrica.

Além disso, é essencial que os engenheiros saibam como construir e fazer a manutenção de todas estas construções. Para isso, no módulo destinado a este tema, cada aula será separada em função da estrutura a trabalhar. Desta forma, o aluno aprenderá, de forma específica, como limpar as diferentes turbinas de geradores de vapor e a manutenção que um parque eólico deve receber.

Por outro lado, um excelente engenheiro eletrotécnico deve ter uma profunda compreensão da importância do funcionamento económico das infraestruturas. Por esta razão, neste Advanced Master apresentam-se os fatores e as regulamentações imprescindíveis de segurança nas fases de produção, transporte e distribuição de energia elétrica.

Por todas estas razões, o aluno que fizer este Advanced Master em Energia Elétrica adquirirá os conhecimentos necessários para melhorar o seu perfil profissional, tornando-se um engenheiro capaz de dar apoio a qualquer central energética, analisar as vantagens e desvantagens das fontes de energia utilizadas e criar novos planos para melhorar o serviço prestado. Além disso, os estudantes terão acesso exclusivo a 10 *Masterclasses* adicionais, criadas por um especialista internacionalmente reconhecido e especializado em Soluções de Sustentabilidade.

Este **Advanced Master em Energia Elétrica** conta com o conteúdo educacional mais completo e atualizado do mercado. As suas principais características são:

- ◆ Desenvolvimento de estudos de caso apresentados por especialistas em Energia Elétrica
- ◆ Os conteúdos gráficos, esquemáticos e predominantemente práticos com que está concebido fornecem informações científicas e práticas sobre as disciplinas que são essenciais para a prática profissional
- ◆ Os exercícios práticos onde o processo de autoavaliação pode ser efetuado a fim de melhorar a aprendizagem
- ◆ A sua ênfase especial em metodologias inovadoras em engenharia
- ◆ As aulas teóricas, perguntas ao especialista, fóruns de discussão sobre questões controversas e atividades de reflexão individual
- ◆ A disponibilidade de acesso aos conteúdos a partir de qualquer dispositivo fixo ou portátil com conexão à Internet



*Especialize-se com a TECH! Terá acesso a 10 Masterclasses únicas e complementares, ministradas por um docente de renome internacional em Soluções de Sustentabilidade”*

“

*O setor elétrico está a apostar em novas fontes de energia. Torne-se no engenheiro de que necessitam para manter novas infra-estruturas”*

O seu corpo docente inclui profissionais da área da engenharia, que trazem a experiência do seu trabalho para este programa, bem como especialistas de renome de empresas líderes e universidades de prestígio.

Graças ao seu conteúdo multimédia, desenvolvido com a mais recente tecnologia educacional, o profissional terá acesso a uma aprendizagem situada e contextual, ou seja, um ambiente de simulação que proporcionará um estudo imersivo programado para se formar em situações reais.

A conceção deste programa baseia-se na Aprendizagem Baseada nos Problemas, através da qual o instrutor deve tentar resolver as diferentes situações da atividade profissional que surgem ao longo do programa. Para tal, o profissional contará com a ajuda de um sistema inovador de vídeo interativo desenvolvido por especialistas reconhecidos.

*Aplica melhorias nos processos de produção de energia termodinâmica.*

*Tem um conhecimento detalhado dos protocolos e tratados sobre emissões atmosféricas e a sua influência nas instalações de ciclo combinado.*



# 02

# Objetivos

O programa deste Advanced Master está orientado para o aperfeiçoamento profissional dos estudantes. Por esta razão, tem uma série de objetivos gerais e específicos para melhor compreender os conhecimentos transmitidos. Desta forma, poderão realizar a conceção, análise e manutenção de diferentes centrais elétricas, tendo em conta o tipo de energia renovável ou não renovável que utilizam. Por todas estas razões, o engenheiro alcançará um perfil adequado para o desenvolvimento e gestão de projetos elétricos de grande importância para o setor.



“

*Participa em grandes projetos, controlando e preparando o ambiente de trabalho em turbinas eólicas”*



## Objetivos gerais

---

- ◆ Interpretar os investimentos e a viabilidade das centrais de produção de energia
- ◆ Descubra as potenciais oportunidades de negócio oferecidas pelas infraestruturas de produção de eletricidade
- ◆ Aprofundar nas últimas tendências tecnológicas e técnicas na produção de eletricidade
- ◆ Identificar os componentes necessários para a correta funcionalidade e funcionamento das instalações que compõem as centrais de produção de energia
- ◆ Estabelecer planos de manutenção preventiva que assegurem e garantam o bom funcionamento das centrais elétricas, tendo em conta os recursos humanos e materiais, o ambiente e os mais rigorosos padrões de qualidade
- ◆ Gerir com sucesso os planos de manutenção das centrais elétricas
- ◆ Analisar as diferentes técnicas de produtividade existentes nas instalações de produção de eletricidade, tendo em conta as características particulares de cada instalação
- ◆ Selecionar o modelo de contratação mais apropriado de acordo com as características da central elétrica a construir
- ◆ Interpretar o quadro regulamentar das infraestruturas de distribuição e transmissão de eletricidade
- ◆ Descobrir as potenciais oportunidades de negócio oferecidas pelas infraestruturas de e venda de produção de eletricidade
- ◆ Abordar as particularidades da gestão correta da conceção, projeto, construção e execução de instalações de alta tensão e subestações elétricas: recursos humanos e materiais, qualidade e gestão ambiental; e o financiamento deste tipo de construção e instalações
- ◆ Apresentação de propostas e preparação de concursos para projetos de infra-estruturas de alta tensão e/ou construção de subestações elétricas
- ◆ Concursos e preparação de propostas para a manutenção e exploração económica de infraestruturas de alta tensão e/ou subestações elétricas
- ◆ Definir as regras e regulamentos atuais juntamente com os procedimentos e autorizações necessárias da administração pública, a fim de levar a cabo com sucesso o projeto, a construção e as fases de arranque deste tipo de infraestruturas
- ◆ Aprender as últimas tendências, tecnologias e técnicas em infraestruturas de alta tensão e subestações elétricas
- ◆ Estabelecer planos de manutenção preventiva, que assegurem e garantam o bom funcionamento das infraestruturas, tendo em conta os recursos humanos e materiais, o ambiente e os mais rigorosos padrões de qualidade
- ◆ Gerir com sucesso os planos de manutenção em infraestruturas elétricas
- ◆ Analisar as diferentes técnicas de manutenção existentes nas instalações de produção de eletricidade, tendo em conta as características particulares de cada instalação
- ◆ Abordar reparações de emergência, identificando e dando prioridade aos diferentes elementos que compõem o sistema elétrico
- ◆ Selecionar os subempreiteiros e profissionais adequados para realizar os vários e complexos trabalhos que interagem numa infraestrutura de alta tensão e/ou numa subestação elétrica



## Objetivos específicos

---

- ◆ Identificar a tecnologia de geração mais apropriada para uma determinada procura de energia ou necessidade de expandir o parque de geração de energia
- ◆ Ter um conhecimento detalhado e uma diversificação das diferentes técnicas e tecnologias de geração
- ◆ Integrar as energias renováveis no mix de produção de eletricidade
- ◆ Estabelecer as diretrizes a ter em conta na gestão ambiental deste tipo de instalações
- ◆ Estudar a rentabilidade de uma central elétrica com base nas receitas/custos de produção, economia da central e planeamento financeiro
- ◆ Interpretar os conceitos de energia e calor envolvidos na produção de Energia Elétrica, juntamente com os diferentes combustíveis envolvidos no processo
- ◆ Abordar a análise e estudo dos processos termodinâmicos que ocorrem durante o funcionamento dos processos industriais para a geração de energia elétrica
- ◆ Desintegrar os componentes e equipamentos que compõem os geradores de vapor utilizados na produção de Energia Elétrica
- ◆ Adquirir conhecimentos sobre o funcionamento dos sistemas que fazem parte dos geradores de vapor
- ◆ Analisar os procedimentos operacionais dos geradores de vapor para obter uma funcionalidade segura
- ◆ Gerir corretamente os diferentes controlos a que os geradores de vapor utilizados para a produção de eletricidade devem ser submetidos
- ◆ Interpretar o processo de produção das centrais térmicas convencionais juntamente com os diferentes sistemas envolvidos no mesmo
- ◆ Abordagem do arranque e das interrupções planeadas neste tipo de centrais elétricas
- ◆ Conhecer em detalhe a composição do equipamento de produção de energia e os seus sistemas auxiliares
- ◆ Adquirir os conhecimentos necessários para otimizar o funcionamento dos turbogeradores, turbinas e sistemas auxiliares que fazem parte do processo de produção de energia numa central elétrica convencional
- ◆ Gestão correta do tratamento físico-químico da água a ser convertida em vapor para produção de energia, juntamente com as falhas que ocorrem devido a um tratamento deficiente
- ◆ Dimensionamento correto do sistema de tratamento e purificação dos gases de combustão para minimizar o impacto ambiental deste tipo de instalações e cumprir os novos regulamentos e legislação ambiental
- ◆ Preparar documentação de segurança e conceção para geradores de vapor em centrais térmicas convencionais
- ◆ Analisar alternativas aos combustíveis tradicionais e as modificações que devem ser feitas a uma instalação convencional para a adaptar aos combustíveis renováveis
- ◆ Interpretar o potencial solar e os parâmetros a ter em conta na seleção do local das instalações solares
- ◆ Responder às necessidades das instalações que podem ser fornecidas por sistemas fotovoltaicos fora da rede
- ◆ Conhecer em detalhe os elementos que compõem as centrais fotovoltaicas ligadas à rede de distribuição de eletricidade
- ◆ Adquirir os conhecimentos necessários para realizar instalações fotovoltaicas de autoconsumo
- ◆ Seleção e dimensionamento correto dos elementos necessários de uma central termoelétrica/termo-solar

- ◆ Analisar corretamente o funcionamento dos diferentes coletores solares que fazem parte das centrais de energia solar térmica
- ◆ Gerir as diferentes metodologias de armazenamento de energia em centrais termoelétricas
- ◆ Conceção de uma central termoelétrica com coletores de tecnologia CCP
- ◆ Coordenar o funcionamento dos diferentes sistemas que fazem parte das instalações de ciclo combinado
- ◆ Melhorias de dimensionamento nos processos termodinâmicos de produção de energia neste tipo de centrais elétricas
- ◆ Ter um conhecimento detalhado dos protocolos e tratados sobre emissões atmosféricas e a influenciam nas instalações de ciclo combinado
- ◆ Adquirir os conhecimentos necessários para otimizar o funcionamento das turbinas a gás, motores alternativos e caldeiras de calor residual
- ◆ Identificar os parâmetros que afetam o desempenho da central elétrica de ciclo combinado
- ◆ Estruturação de sistemas auxiliares para instalações de ciclo combinado
- ◆ Selecionar o nível de funcionamento ideal com base nos diferentes tipos de instalações de ciclo combinado existentes
- ◆ Desenvolver projetos de hibridização de plantas de ciclo combinado com energia solar
- ◆ Estabelecer critérios de funcionamento e segurança de acordo com os requisitos do sistema a ser suportado pela cogeração
- ◆ Analisar os diferentes tipos de ciclos que podem existir nas centrais de cogeração
- ◆ Compreender em detalhe a tecnologia associada aos motores e turbinas recíprocas utilizadas nas centrais de PCCE
- ◆ Aprofundar o conhecimento dos geradores de vapor pirotubulares
- ◆ Integrar o funcionamento das diferentes tecnologias utilizadas nas máquinas com técnicas de absorção
- ◆ Priorização das instalações de trigeração, tetrageração e micro-cogeração
- ◆ Supervisionar e controlar o correto funcionamento das centrais de co-geração com ciclo de cauda
- ◆ Selecionar o tipo e tamanho da instalação de cogeração de acordo com as necessidades energéticas a serem cobertas nas instalações adjacentes
- ◆ Identificação de novas tendências em instalações de cogeração
- ◆ Identificar os recursos hídricos e otimizar o tipo de utilização dos recursos hídricos
- ◆ Para obter uma visão do funcionamento da tecnologia de produção de energia e quais as variáveis que ajudam a otimizar a sua produtividade
- ◆ Seleção da turbina de geração mais adequada de acordo com o estado atual da tecnologia
- ◆ Desagregar as diferentes tipologias e funcionalidades das barragens para a acumulação de recursos hídricos
- ◆ Controlo do funcionamento das centrais hidroelétricas através de técnicas de bombagem
- ◆ Analisar o equipamento de obras civis necessário para levar a cabo este tipo de projeto
- ◆ Regulamentar e controlar a produção de energia elétrica neste tipo de central elétrica
- ◆ Discutir em pormenor as tecnologias e técnicas das mini-hídricas
- ◆ Identificação de locais adequados para a construção de parques eólicos
- ◆ Conhecer em pormenor e interpretar os dados das estações meteorológicas para analisar o potencial de um parque eólico
- ◆ Controlo e preparação do ambiente de trabalho em turbinas eólicas
- ◆ Aplicar as diferentes técnicas de trabalho para a construção de turbinas eólicas
- ◆ Avaliar o funcionamento de uma turbina eólica e as últimas tendências na produção de energia eólica
- ◆ Elaborar e promover a viabilidade de parques de produção de energia eólica
- ◆ Diagnosticar o equipamento necessário para a construção de centrais eólicas offshore
- ◆ Localizar recursos marinhos para a produção de eletricidade
- ◆ Planeamento da construção de uma central de energia das ondas
- ◆ Analisar os fundamentos da energia nuclear e o seu potencial de geração de energia
- ◆ Avaliar os parâmetros envolvidos nas reações nucleares
- ◆ Identificar os componentes, equipamento e funcionalidade dos sistemas de uma central nuclear

- ◆ Aprofundar a compreensão do funcionamento dos diferentes tipos de reatores atualmente em funcionamento nas centrais nucleares
- ◆ Otimizar o desempenho dos processos termodinâmicos nas centrais nucleares
- ◆ Estabelecer diretrizes operacionais e operações relacionadas com a segurança para este tipo de instalações
- ◆ Compreender em detalhe o tratamento associado aos resíduos produzidos nas centrais nucleares, juntamente com o desmantelamento e a desmontagem de uma central nuclear
- ◆ Aprofundar os conhecimentos sobre a evolução das centrais nucleares e a nova geração de centrais a construir num futuro próximo
- ◆ Avaliar o potencial dos pequenos reatores modulares SMR
- ◆ Seleção da forma mais vantajosa de contrato para a construção de uma central de produção de energia
- ◆ Analisar como a exploração das energias renováveis afeta o mercado da eletricidade
- ◆ Efetuar manutenção para otimizar o desempenho dos geradores de vapor
- ◆ Diagnosticar falhas em turbinas a gás e a vapor e motores alternativos
- ◆ Elaboração do plano de manutenção de um parque eólico
- ◆ Executar e conceber o plano de manutenção de uma central fotovoltaica
- ◆ Estudar a rentabilidade de uma instalação de produção através da análise do seu ciclo de vida
- ◆ Ter um conhecimento profundo dos elementos ligados a uma instalação de produção de eletricidade para a sua descarga na rede de distribuição
- ◆ Interpretar o funcionamento e regulamentação do sistema elétrico, os seus principais atores, os regulamentos aplicáveis à compra/venda e transmissão de energia
- ◆ Conhecer e diversificar as atividades reguladas e as que se encontram em livre concorrência no setor da eletricidade
- ◆ Adquirir os conhecimentos necessários sobre as tecnologias e técnicas existentes na geração de energia elétrica e sobre a tendência futura das mesmas
- ◆ Especificar os elementos necessários à gestão de recursos humanos: planeamento, recrutamento, seleção e administração
- ◆ Abordagem da garantia de qualidade, através da análise dos potenciais fornecedores e dos custos associados envolvidos
- ◆ Estudar a rentabilidade de uma infraestrutura de eletricidade de alta tensão com base nas receitas/custos de distribuição, na economia das instalações e no planeamento financeiro
- ◆ Elaborar procedimentos de concurso, adjudicar contratos à melhor opção técnica e económica e formalizar os contratos correspondentes
- ◆ Interpretar o quadro legislativo aplicável às infraestruturas de transmissão e distribuição de eletricidade nos setores da construção, eletricidade e prevenção de riscos profissionais
- ◆ Abordar os requisitos ambientais e minimizar os efeitos poluentes na construção de infraestruturas do sistema elétrico, analisando se é ou não necessário um estudo de impacto ambiental e a forma de o levar a cabo
- ◆ Para compreender a política de interligação de redes de alta tensão entre diferentes países, os instrumentos financeiros adequados e o horizonte da rede elétrica até 2030
- ◆ Adquirir conhecimentos sobre o funcionamento do mercado de eletricidade, como os preços são formados no mercado do dia seguinte e a formação de preços a prazo
- ◆ Descobrir as oportunidades de negócio oferecidas pelo mercado da eletricidade e a análise dos lucros do setor da eletricidade
- ◆ Analisar os mecanismos de ajustamento e procura de eletricidade e concorrência no mercado da eletricidade
- ◆ Processamento dos ficheiros e concessão das licenças necessárias para a execução e entrada em funcionamento das instalações de infraestruturas de alta tensão e subestações elétricas, juntamente com os procedimentos de expropriação, se necessário
- ◆ Gerir corretamente as aquisições na fase de construção, identificando os processos relevantes e os seus participantes em cada fase do processo
- ◆ Planeamento e controlo da construção, com a atribuição dos centros de responsabilidade correspondentes
- ◆ Elaboração e redação das especificações para projetos de infraestruturas elétricas de alta tensão e subestações elétricas
- ◆ Interpretar o quadro legislativo na conceção e execução de linhas de alta tensão, a sua classificação e as condições particulares para o tipo de instalação em questão

- ◆ Abordar a proteção da avifauna e outras espécies na seleção dos componentes durante a construção de uma catenária de alta tensão
- ◆ Conhecer a composição das linhas de alta tensão, a fim de fazer uma seleção correta dos elementos que as compõem durante a sua concepção e projeto
- ◆ Adquirir conhecimentos da tecnologia atual e tendências na construção de linhas aéreas de alta voltagem
- ◆ Dimensionamento correto das linhas de alta tensão, tendo em conta as características do terreno, a área onde a linha vai ser construída e as propriedades da energia elétrica a transportar
- ◆ Gerir corretamente a construção de linhas de alta tensão em todas as suas fases: obras civis, içamento, assentamento
- ◆ Elaboração do plano de saúde e segurança para o projeto de instalação de linhas elétricas de alta tensão
- ◆ Análise de projetos e projetos preliminares para a realização de concursos para a construção de instalações de alta tensão
- ◆ Interpretar o quadro legislativo na concepção e execução das subestações elétricas, a sua classificação, os meios humanos e materiais necessários à sua realização e as condições particulares do tipo de instalação em questão
- ◆ Responder às necessidades de situações particulares, tendo em conta a arquitetura da rede de alta tensão na Península Ibérica
- ◆ Conhecer os elementos que compõem uma subestação elétrica, a fim de poder fazer uma seleção correta dos elementos que a compõem durante a sua concepção e projeto
- ◆ Adquirir conhecimentos sobre a tecnologia atual e as tendências na construção de subestações elétricas
- ◆ Selecionar e dimensionar corretamente os elementos de potência e proteção a instalar para o correto funcionamento da subestação elétrica
- ◆ Gerir corretamente a construção de subestações elétricas em todas as suas fases: obras civis, içamento, assentamento
- ◆ Analisar o funcionamento de uma subestação elétrica pela sua tensão de funcionamento: alta tensão e muito alta tensão





- ◆ Coordenar o sistema de isolamento das infraestruturas de alta tensão, a fim de evitar interferências, sobreposições e mau funcionamento destas infraestruturas causadas por infraestruturas de alta tensão
- ◆ Dimensionamento de instalações com base na legislação e regulamentos de proteção contra incêndios, tanto na dimensão passiva como na ativa
- ◆ Conhecer os sistemas de telecomunicações que são implementados em infraestruturas elétricas, evitando interferências, identificando protocolos de comunicações e as variantes de controlo e gestão à distância
- ◆ Adquirir conhecimentos sobre a tecnologia e as tendências atuais dos sistemas de proteção e controlo contra falhas devidas a causas naturais e/ou perturbações da rede elétrica
- ◆ Identificar os sistemas de emergência e segurança associados aos fornecimentos de corrente alternada e de corrente contínua, dando prioridade às ações
- ◆ Estabelecer as diretrizes para a correta gestão da lei sobre a prevenção dos riscos profissionais durante a execução de obras de construção de infraestruturas de alta tensão e subestações elétricas
- ◆ Gerir corretamente a produção de resíduos, tendo em conta a sua classificação, tratamento e correspondentes medidas de segregação
- ◆ Caracterizar a automatização do funcionamento de uma infra-estrutura de alta tensão de acordo com as especificações do protocolo IEC 61850
- ◆ Preparar orçamentos para a construção e execução de projetos de infraestruturas de alta tensão e subestações elétricas
- ◆ Estabelecer critérios de funcionamento e segurança de acordo com os requisitos do sistema elétrico
- ◆ Operar dentro do sistema elétrico de acordo com os requisitos e exigências das ligações e interconexões nacionais e internacionais
- ◆ Dar prioridade à operação e manutenção de infraestruturas de alta tensão e subestações elétricas
- ◆ Supervisionar e controlar o correto funcionamento de uma infraestrutura, tendo em conta os alarmes, a sinalização, a execução de manobras e procedimentos associados

- ♦ Organizar e delimitar corretamente as funções de manutenção de uma infraestrutura
- ♦ Otimizar e gerir os recursos disponíveis para obter o melhor desempenho em termos de equipamento, pessoal e tempo de trabalho atribuído
- ♦ Diagnóstico precoce de potenciais falhas na segurança e equipamento crítico para maximizar o desempenho económico da infraestrutura
- ♦ Estabelecer sistemas de manutenção preditiva de acordo com as tecnologias e técnicas existentes
- ♦ Planeamento, seleção e implementação de sistemas informatizados de gestão da manutenção
- ♦ Integrar novas tendências e procedimentos para operações de manutenção nas infraestruturas da rede elétrica
- ♦ Identificar, acreditar e exigir as empresas e profissionais autorizados pela administração a realizar trabalhos em linhas de alta tensão
- ♦ Conhecer e interpretar as inspeções técnico-regulamentares em linhas de alta tensão exigidas pela administração e quais os agentes externos que as podem realizar
- ♦ Controlar e preparar o ambiente de trabalho para a execução dos trabalhos de manutenção e atribuir as tarefas aos profissionais que devem realizar os trabalhos de manutenção
- ♦ Aplicar as diferentes técnicas de trabalho que existem para a execução de operações com tensão elétrica
- ♦ Elaborar o plano anual de manutenção necessário nas linhas de alta tensão
- ♦ Diagnosticar equipamento e realizar operações de manutenção preventiva em linhas de alta tensão
- ♦ Resolução de problemas em linhas subterrâneas de alta tensão e utilização do equipamento necessário para o efeito
- ♦ Resolução de problemas e trabalhos de manutenção corretiva em linhas de alta tensão
- ♦ Investigar as anomalias mais frequentes e falhas futuras em linhas de alta tensão devido à ligação à rede elétrica, ao ambiente e ao ambiente circundante da linha de alta tensão
- ♦ Identificar, acreditar e exigir as empresas e profissionais autorizados pela administração a realizar trabalhos em subestações elétricas
- ♦ Conhecer e interpretar as inspeções técnico-regulamentares em subestações elétricas exigidas pela administração e quais os agentes externos que as podem realizar
- ♦ Controlar e preparar o ambiente de trabalho para a execução das operações de manutenção e atribuir as tarefas aos profissionais que devem realizar os trabalhos de manutenção
- ♦ Avaliar o estado do equipamento crítico de uma subestação elétrica
- ♦ Elaborar o plano anual de manutenção necessário nas subestações elétricas
- ♦ Diagnosticar equipamento e realizar operações de manutenção preventiva em subestações elétricas
- ♦ Resolução de problemas em subestações elétricas e utilização do equipamento necessário para o efeito
- ♦ Resolução de problemas e trabalhos de manutenção corretiva em subestações elétricas
- ♦ Investigar as anomalias mais frequentes e as falhas futuras nas subestações elétricas
- ♦ Elaborar o manual de manutenção para a subestação elétrica
- ♦ Planejar e prever antecipadamente as paragens das subestações para operações de manutenção programadas, bem como armazenar peças sobressalentes críticas para otimizar o funcionamento contínuo de uma subestação elétrica
- ♦ Conheça as novas tendências na manutenção de subestações elétricas com base no princípio da fiabilidade
- ♦ Avaliar e agir em conformidade sobre o estado de manutenção dos transformadores de potência de uma subestação elétrica
- ♦ Manter e manipular subestações elétricas tipo gis encapsuladas
- ♦ Interagir com os sistemas de telecomunicação integrados numa subestação elétrica
- ♦ Elaborar um plano de autoproteção para uma subestação elétrica, identificar os seus riscos e os meios e medidas de proteção associados
- ♦ Operar e manter instalações de baixa tensão associadas a uma subestação elétrica

- ◆ Preparar e compor as folhas de trabalho e de inspeção correspondentes, e associá-las ao calendário de manutenção programado
- ◆ Identificar e desclassificar áreas potencialmente explosivas dentro de uma subestação elétrica
- ◆ Estabelecer o plano de manutenção para o sistema de proteção contra incêndios
- ◆ Avaliar e classificar os trabalhadores das subestações elétricas com base nos seus conhecimentos específicos sobre questões de instalação e manutenção
- ◆ Proteções de coordenadas em linhas, cabos, transformadores, barramentos e acoplamentos de hastes
- ◆ Analisar a coordenação em função do tipo de rede e do elemento a ser protegido
- ◆ Parametrizar os limites admissíveis de fixação das proteções
- ◆ Calcular os parâmetros das proteções
- ◆ Identificar as proteções de acordo com o seu modo de funcionamento: proteção principal, back-up, cubículo, backup de subestação e/ou backup remoto
- ◆ Operar a abertura de disjuntores de alta tensão e de extra alta tensão



*Mesmo que as centrais nucleares sejam uma coisa do passado, ainda há necessidade de profissionais que saibam como operá-las e mantê-las”*

03

# Competências

No final do programa de Advanced Master o aluno não só terá aprendido um conjunto de conhecimentos teóricos, fundamentais para o exercício da sua profissão, mas também terá desenvolvido uma série de aptidões e competências de gestão que lhe garantirão a capacidade de liderar uma equipa de forma eficiente. Desta forma, será capaz de gerir os departamentos de implementação e instalação de centrais elétricas, bem como de conceber planos de ação e planos de manutenção de estruturas elétricas.



“

*Aprenda a coordenar os trabalhos de manutenção ou a supervisionar a construção de um novo parque eólico, completando o programa deste Advanced Master”*



## Competências gerais

- ◆ Conceber projetos de infraestruturas de alta tensão e subestações elétricas
- ◆ Trabalhar como gestor de projetos de infraestruturas elétricas de alta tensão e projetos de subestações elétricas
- ◆ Trabalhar como gestor de obra de infraestruturas elétricas de alta tensão e projetos de subestações elétricas
- ◆ Liderar plantas de instalações de produção de energia
- ◆ Operar dentro do mercado de eletricidade
- ◆ Coordenar e planear a manutenção elétrica de alta voltagem nas empresas
- ◆ Coordenar e planificar a manutenção de fábricas/empresas com rede elétrica de alta tensão proprietária
- ◆ Liderar departamentos de execução e instalação de infraestruturas de alta tensão e subestações elétricas em grandes instaladoras e integradoras
- ◆ Aceder a cargos de direção nas áreas de negócio dos recursos energéticos
- ◆ Qualificar-se como especialista em construção de infraestruturas elétricas de alta tensão e subestações elétricas
- ◆ Qualificar-se como especialista em manutenção de infraestruturas elétricas de alta tensão e subestações elétricas
- ◆ Licitar e preparar concursos para a adjudicação de contratos de construção de infraestruturas de alta tensão e subestações elétricas
- ◆ Licitar e preparar concursos para a adjudicação de contratos de manutenção de infraestruturas de alta tensão e subestações elétricas





## Competências específicas

---

- ◆ Conceber projetos de centrais de produção de energia
- ◆ Trabalhar como diretor de projetos e obra de centrais de geração de energia elétrica
- ◆ Liderar consórcios de produção de energia
- ◆ Integrar o funcionamento de uma central elétrica no mercado da eletricidade
- ◆ Coordenar e planejar a manutenção das instalações de produção de energia
- ◆ Coordenar e planejar a manutenção de fábricas/empresas com a sua própria produção de energia
- ◆ Liderar departamentos de execução e instalação de centrais de geração elétrica em grandes instaladoras e integradoras
- ◆ Aceder a cargos de gestão nas áreas de negócio dos recursos energéticos
- ◆ Qualificar-se como técnico especializado em planeamento da produção de eletricidade
- ◆ Qualificar-se como técnico especializado em manutenção das instalações da produção de eletricidade
- ◆ Realizar a conceção preliminar, a pré-análise económica e a análise de viabilidade do investimento necessário para a implementação de uma infraestrutura de alta tensão
- ◆ Planificar, gerir e organizar projetos de infraestruturas de alta tensão e de subestações elétricas
- ◆ Conceber linhas de alta tensão, seu dimensionamento, componentes, estrutura, licenças administrativas, prevenção de riscos profissionais e proteção ambiental
- ◆ Conceber subestações elétricas de acordo com as necessidades necessárias, com sistemas de proteção apropriados e os dispositivos de potência e transmissão necessários
- ◆ Conceber e dimensionar os sistemas e serviços auxiliares obrigatórios a aplicar na construção de infra-estruturas eléctricas de alta tensão
- ◆ Programar e estabelecer os critérios e procedimentos para a operação e manutenção geral de infraestruturas eléctricas
- ◆ Programar, identificar e estabelecer critérios e procedimentos de manutenção e reparação para linhas eléctricas de alta tensão
- ◆ Programar, identificar e estabelecer critérios e procedimentos de manutenção e reparação para subestações eléctricas
- ◆ Programar, identificar e estabelecer critérios e procedimentos de manutenção e reparação de sistemas auxiliares e conhecer as novas tendências na manutenção de subestações eléctricas
- ◆ Coordenar as proteções de uma subestação eléctrica e sincronizá-las com o sistema eléctrico do continente



*A indústria elétrica precisa de profissionais como você, capazes de se adaptar a diferentes situações e agir em conformidade com as circunstâncias”*

04

# Direção do curso

Durante o programa, o estudante será apoiado por um grupo selecionado de especialistas altamente qualificados para apresentar o conteúdo do programa de estudos. Eles têm vários anos de experiência no setor, pelo que conhecem perfeitamente os requisitos da indústria elétrica atualmente. Isto último será decisivo para o desenvolvimento profissional dos engenheiros que aspiram a fazer parte de projetos internacionais de Energia Elétrica.



“

*Não estará sozinho. O programa é apoiado por um excelente grupo de profissionais que têm estado envolvidos em vários projetos elétricos”*

## Diretor Internacional Convidado

Adrien Couton é um importante líder internacional em sustentabilidade, conhecido pela sua abordagem otimista em relação às transições para as zero emissões líquidas. Assim, com uma vasta experiência em consultoria e gestão executiva em estratégia e sustentabilidade, estabeleceu-se como um verdadeiro solucionador de problemas criativo e estratega centrado na construção de organizações e equipas de elevado desempenho que contribuem para sustentar o aquecimento global abaixo dos 1.5°C.

Deste modo, foi Vice-Presidente de Soluções de Sustentabilidade na ENGIE Impact, onde ajudou grandes entidades públicas e privadas a planejar e executar as suas transições para a sustentabilidade e as zero emissões de carbono. Além disso, vale destacar que liderou parcerias estratégicas e o lançamento comercial de soluções digitais e de consultoria para ajudar os clientes a alcançar esses objetivos. Também foi Diretor da Firefly, em Paris, uma consultoria independente em sustentabilidade.

Da mesma forma, a carreira de Adrien Couton tem-se desenvolvido na interseção das iniciativas do setor privado e da sustentabilidade. De facto, trabalhou como *Engagement Manager* na McKinsey & Company, apoiando empresas de serviços públicos europeias, e como Sócio e Diretor de Prática de Sustentabilidade na Dalberg, uma firma de consultoria focada em mercados emergentes. Igualmente, foi Diretor Executivo do maior operador de sistemas de água descentralizados na Índia, a Naandi Danone JV, e ocupou o cargo de Analista de Capital Privado no BNP Paribas.

A isso, soma-se o seu tempo como Gerente de Portfólios Global na Acumen Fund, Nova Iorque, onde desenvolveu dois portfólios de investimento (Água e Agricultura) em um fundo de investimento de impacto social pioneiro, aplicando uma abordagem de VC à sustentabilidade. Neste sentido, Adrien Couton demonstrou ser um líder dinâmico, criativo e inovador, comprometido com a luta contra as alterações climáticas.



## Sr. Couton, Adrien

---

- Vice-Presidente de Soluções de Sustentabilidade na ENGIE Impact, São Francisco, Estados Unidos
- Diretor na Firefly, Paris
- Sócio e Diretor de Prática de Sustentabilidade na Dalberg, Índia
- Diretor Executivo na Naandi Danone JV, Índia
- Gerente de Portfólios Global, Portfólios de Água e Agricultura na Acumen Fund, Nova Iorque
- *Engagement Manager* na McKinsey & Company, Paris
- Consultor no The World Bank, Índia
- Analista de Capital Privado no BNP Paribas, Paris
- Mestrado em Administração Pública pela Universidade de Harvard
- Mestrado em Ciências Políticas pela Universidade La Sorbonne, Paris
- Mestrado em Administração de Empresas pela Escola de Estudos Superiores de Comércio (HECH) Paris

“

*Graças à TECH, poderá aprender com os melhores profissionais do mundo”*

## Direção



### Sr. Palomino Bustos, Raúl

- ♦ Consultor Internacional em Engenharia, Construção e Manutenção de Instalações de Produção de Energia para a empresa RENOVETEC
- ♦ Engenheiro Especialista acreditado pelo Conselho Oficial de Engenharia Industrial de Espanha (COGITI) através do Sistema de Acreditação DPC Engenheiros
- ♦ Diretor do Instituto para a Formação Técnica e Inovação
- ♦ Chefe do Departamento de Automática e Eletricidade de Engenharia e Consultoria na RRJ
- ♦ Engenheiro Industrial pela Universidade Carlos III de Madrid
- ♦ Engenheiro Técnico Industrial pela Escola Universitária de Engenharia Técnica Industrial de Toledo (EUITI)
- ♦ Mestrado em Prevenção de Riscos Laborais pela Universidade Francisco de Vitoria
- ♦ Mestrado em Saúde Pública e Tecnologia da Saúde pelo Serviço de Saúde de Castilla-La Mancha
- ♦ Mestrado em Qualidade e Meio Ambiente pela Associação Espanhola para a Qualidade
- ♦ Mestrado em Organização Europeia de Qualidade pela Associação Espanhola para a Qualidade



# 05

## Estrutura e conteúdo

O Advanced Master em Energia Elétrica tem um programa completo e detalhado que trata dos diferentes sistemas de produção de eletricidade, prestando especial atenção ao desenvolvimento de novas energias renováveis e à manutenção de diferentes infraestruturas deste tipo. Desta forma, os estudantes construirão a sua carreira com conhecimentos que lhes permitirão participar em diferentes projetos internacionais, bem como liderar a sua própria equipa de trabalho.



“

*Para trabalhar no setor elétrico, deve aprender a diagnosticar falhas no equipamento e realizar um plano de manutenção preventiva”*

## Módulo 1. Economia de geração elétrica

- 1.1. Tecnologias de geração elétrica
  - 1.1.1. A atividade de geração
  - 1.1.2. Centrais hidráulicas
  - 1.1.3. Centrais térmicas convencionais
  - 1.1.4. Ciclo Combinado
  - 1.1.5. Cogeração
  - 1.1.6. Eólica
  - 1.1.7. Solar
  - 1.1.8. Biomassa
  - 1.1.9. Maremotriz
  - 1.1.10. Geotermia
- 1.2. Tecnologias de produção
  - 1.2.1. Características
  - 1.2.2. Potência instalada
  - 1.2.3. Procura de energia
- 1.3. Energias renováveis
  - 1.3.1. Caracterização e tecnologias
  - 1.3.2. Economia de energias renováveis
  - 1.3.3. Integração de energias renováveis
- 1.4. Financiamento de um projeto de geração
  - 1.4.1. Alternativas financeiras
  - 1.4.2. Instrumentos financeiros
  - 1.4.3. Estratégias de financiamento
- 1.5. Avaliação dos investimentos na produção de eletricidade
  - 1.5.1. Valor atual líquido
  - 1.5.2. Taxa interna de rendimento
  - 1.5.3. *Capital Asset Pricing Model (CAPM)*
  - 1.5.4. Retorno do investimento
  - 1.5.5. Limitações das técnicas tradicionais
- 1.6. Opções reais
  - 1.6.1. Tipologia
  - 1.6.2. Princípios do preço das opções
  - 1.6.3. Tipos de opções reais
- 1.7. Avaliação de opções reais
  - 1.7.1. Probabilidade
  - 1.7.2. Processos
  - 1.7.3. Volatilidade
  - 1.7.4. Estimar o valor do ativo subjacente
- 1.8. Análise de viabilidade económica-financeira
  - 1.8.1. Investimento inicial
  - 1.8.2. Gastos diretos
  - 1.8.3. Receitas
- 1.9. Financiamento por recursos próprios
  - 1.9.1. Imposto sobre sociedades
  - 1.9.2. Fluxo de caixa
  - 1.9.3. *Payback*
  - 1.9.4. Valor atualizado líquido
  - 1.9.5. Taxa interna de rentabilidade
- 1.10. Financiamento parcial da dívida
  - 1.10.1. Empréstimo
  - 1.10.2. Imposto sobre sociedades
  - 1.10.3. Fluxo de caixa livre
  - 1.10.4. Rácio de Cobertura do Serviço da Dívida
  - 1.10.5. Fluxo de caixa do acionista
  - 1.10.6. *Payback* do acionista
  - 1.10.7. Valor atual líquido do acionista
  - 1.10.8. Taxa interna de rendimento do acionista

**Módulo 2. Caldeiras industriais para a produção e geração de energia elétrica**

- 2.1. Energia e calor
  - 2.1.1. Combustíveis
  - 2.1.2. Energia
  - 2.1.3. Processo térmico de geração de energia
- 2.2. Ciclos de potência do vapor
  - 2.2.1. Ciclo de potência Carnot
  - 2.2.2. Ciclo de Rankine simples
  - 2.2.3. Ciclo Rankine com sobreaquecimento
  - 2.2.4. Efeitos da pressão e temperatura sobre o ciclo Rankine
  - 2.2.5. Ciclo ideal vs. ciclo real
  - 2.2.6. Ciclo Rankine ideal com sobreaquecimento
- 2.3. Termodinâmica do vapor
  - 2.3.1. Vapor
  - 2.3.2. Tipos de vapor
  - 2.3.3. Processos termodinâmicos
- 2.4. O gerador de vapor
  - 2.4.1. Análise funcional
  - 2.4.2. Partes de um gerador de vapor
  - 2.4.3. Equipamentos de um gerador de vapor
- 2.5. Caldeiras de tubos de água para produção de energia
  - 2.5.1. Circulação natural
  - 2.5.2. Circulação forçada
  - 2.5.3. Circuito de água-vapor
- 2.6. Sistemas geradores de vapor I
  - 2.6.1. Sistema de combustível
  - 2.6.2. Sistema de ar de combustão
  - 2.6.3. Sistema de tratamento de águas
- 2.7. Sistemas geradores de vapor II
  - 2.7.1. Sistema de pré-aquecimento de água
  - 2.7.2. Sistema de Gás de combustão
  - 2.7.3. Sistemas de sopradores

- 2.8. Segurança no funcionamento do gerador de vapor
  - 2.8.1. Normas de segurança
  - 2.8.2. BMS para geradores de vapor
  - 2.8.3. Requisitos funcionais
- 2.9. Sistemas de controlo
  - 2.9.1. Princípios fundamentais
  - 2.9.2. Modo de controlo
  - 2.9.3. Operações básicas
- 2.10. O controlo de um gerador de vapor
  - 2.10.1. Controlos básicos
  - 2.10.2. Controlo de combustão
  - 2.10.3. Outras variáveis a controlar

**Módulo 3. Centrais térmicas convencionais**

- 3.1. Processo em centrais térmicas convencionais
  - 3.1.1. Gerador de vapor
  - 3.1.2. Turbina a vapor
  - 3.1.3. Sistema de condensação
  - 3.1.4. Sistema de água de alimentação
- 3.2. Arranque e paragem
  - 3.2.1. Processo de arranque
  - 3.2.2. Roda da turbina
  - 3.2.3. Sincronização da unidade
  - 3.2.4. Tomada de carregamento da unidade
  - 3.2.5. Paragem
- 3.3. Equipamentos de geração elétrica
  - 3.3.1. Turbogenerador elétrico
  - 3.3.2. Turbina a vapor
  - 3.3.3. Partes da turbina
  - 3.3.4. Sistema auxiliar da turbina
  - 3.3.5. Sistema de lubrificação e controlo

- 3.4. Gerador elétrico
  - 3.4.1. Gerador síncrono
  - 3.4.2. Partes do gerador síncrono
  - 3.4.3. Excitação do gerador
  - 3.4.4. Regulador de voltagem
  - 3.4.5. Arrefecimento do gerador
  - 3.4.6. Proteções dos geradores
- 3.5. Tratamento de águas
  - 3.5.1. Água para geradores de vapor
  - 3.5.2. Tratamento de águas externas
  - 3.5.3. Tratamento interno de águas
  - 3.5.4. Efeitos da incrustação
  - 3.5.5. Efeitos da corrosão
- 3.6. Eficiência
  - 3.6.1. Balanço de massa e energia
  - 3.6.2. Combustão
  - 3.6.3. Eficiência do gerador de vapor
  - 3.6.4. Perdas de calor
- 3.7. Impacto ambiental
  - 3.7.1. Proteção ambiental
  - 3.7.2. Impacto ambiental das centrais termoelétricas
  - 3.7.3. Desenvolvimento sustentável
  - 3.7.4. Tratamento de fumos
- 3.8. Avaliação da conformidade
  - 3.8.1. Requisitos
  - 3.8.2. Requisitos do fabricante
  - 3.8.3. Requisitos da caldeira
  - 3.8.4. Requisitos do utilizador
  - 3.8.5. Requisitos do operador
- 3.9. Segurança
  - 3.9.1. Princípios fundamentais
  - 3.9.2. Design
  - 3.9.3. Fabricação
  - 3.9.4. Materiais

- 3.10. Novas tendências em centrais convencionais
  - 3.10.1. Biomassa
  - 3.10.2. Resíduos
  - 3.10.3. Geotermia

## Módulo 4. Geração solar

- 4.1. Recolha de energia
  - 4.1.1. Radiação solar
  - 4.1.2. Geometria solar
  - 4.1.3. Percurso ótico da radiação solar
  - 4.1.4. Orientação de coletores solares
  - 4.1.5. Pico de horas de sol
- 4.2. Sistemas fotovoltaicos fora da rede
  - 4.2.1. Células solares
  - 4.2.2. Coletores solares
  - 4.2.3. Regulador de carga
  - 4.2.4. Baterias
  - 4.2.5. Inversores
  - 4.2.6. Conceção de uma instalação
- 4.3. Sistemas fotovoltaicos ligados à rede
  - 4.3.1. Coletores solares
  - 4.3.2. Estruturas de controlo
  - 4.3.3. Inversores
- 4.4. Fotovoltaico solar para auto-consumo
  - 4.4.1. Requisitos de conceção
  - 4.4.2. Demanda de energia
  - 4.4.3. Viabilidade
- 4.5. Centrais Termoelétricas
  - 4.5.1. Funcionamento
  - 4.5.2. Componentes
  - 4.5.3. Vantagens sobre os sistemas não concentrados

- 4.6. Concentradores de temperatura média
  - 4.6.1. Cilindro-parabólicos CCP
  - 4.6.2. Linear Fresnel
  - 4.6.3. Espelho fixo FMSC
  - 4.6.4. Lentes Fresnel
- 4.7. Concentradores de temperatura elevadas
  - 4.7.1. Torre solar
  - 4.7.2. Discos parabólicos
  - 4.7.3. Unidade recetora
- 4.8. Parâmetros
  - 4.8.1. Ângulos
  - 4.8.2. Área de abertura
  - 4.8.3. Fator de concentração
  - 4.8.4. Fator de intercepção
  - 4.8.5. Eficiência ótica
  - 4.8.6. Eficiência térmica
- 4.9. Armazenamento de energia
  - 4.9.1. Fluido térmico
  - 4.9.2. Tecnologias de armazenamento térmico
  - 4.9.3. Ciclo de Rankine com armazenamento térmico
- 4.10. Projeto de central termoelétrica de 50 MW com CCP
  - 4.10.1. O Campo Solar
  - 4.10.2. Bloque de potência
  - 4.10.3. Produção de eletricidade
- 5.3. Ciclo de Brayton
  - 5.3.1. Ideal
  - 5.3.2. Real
  - 5.3.3. Melhorias do ciclo
- 5.4. Melhorias no ciclo de Rankine
  - 5.4.1. Reaquecimentos intermédios
  - 5.4.2. Regeneração
  - 5.4.3. Utilização de pressões supercríticas
- 5.5. Turbina a gás
  - 5.5.1. Funcionamento
  - 5.5.2. Rendimento
  - 5.5.3. Sistemas e subsistemas
  - 5.5.4. Classificação
- 5.6. Caldeira de recuperação
  - 5.6.1. Componentes de caldeiras de recuperação
  - 5.6.2. Níveis de pressão
  - 5.6.3. Rendimento
  - 5.6.4. Parâmetros característicos
- 5.7. Turbina a vapor
  - 5.7.1. Componentes
  - 5.7.2. Funcionamento
  - 5.7.3. Rendimento
- 5.8. Sistemas auxiliares
  - 5.8.1. Sistema de arrefecimento
  - 5.8.2. Desempenho do ciclo combinado
  - 5.8.3. Vantagens dos ciclos combinados
- 5.9. Níveis de pressão em ciclos combinados
  - 5.9.1. Um nível
  - 5.9.2. Dois níveis
  - 5.9.3. Três níveis
  - 5.9.4. Configurações típicas

## Módulo 5. Ciclos Combinados

- 5.1. Ciclo Combinado
  - 5.1.1. Tecnologia de ciclo combinado atual
  - 5.1.2. Termodinâmica de ciclos combinados gás-vapor
  - 5.1.3. Tendências futuras no desenvolvimento do ciclo combinado
- 5.2. Acordos internacionais para o desenvolvimento sustentável
  - 5.2.1. Protocolo de Quioto
  - 5.2.2. Protocolo de Montreal
  - 5.2.3. Paris Climat

- 5.10. Hibridização do ciclo combinado
  - 5.10.1. Fundamentos
  - 5.10.2. Análise económica
  - 5.10.3. Poupança de emissões

## Módulo 6. Cogeração

- 6.1. Análise estrutural
  - 6.1.1. Funcionalidade
  - 6.1.2. Necessidades de calor
  - 6.1.3. Alternativas nos processos
  - 6.1.4. Justificação
- 6.2. Tipos de ciclos
  - 6.2.1. Com motor alternativo a gás ou combustível
  - 6.2.2. Com turbina a gás
  - 6.2.3. Com turbina a vapor
  - 6.2.4. Em ciclo combinado com turbina a gás
  - 6.2.5. Em ciclo combinado com motor alternativo
- 6.3. Motores alternativos
  - 6.3.1. Efeitos termodinâmicos
  - 6.3.2. Motor a gás e elementos auxiliares
  - 6.3.3. Recuperação de energia
- 6.4. Caldeiras pirotubulares
  - 6.4.1. Tipos de caldeiras
  - 6.4.2. Combustão
  - 6.4.3. Tratamento de águas
- 6.5. Máquinas de absorção
  - 6.5.1. Funcionamento
  - 6.5.2. Absorção vs. Compressão
  - 6.5.3. De água/brometo de lítio
  - 6.5.4. Amoníaco/água



- 
- 6.6. Trigerção, tetragerção e microcogeração
    - 6.6.1. Trigerção
    - 6.6.2. Tetragerção
    - 6.6.3. Microcogeração
  - 6.7. Permutadores de calor
    - 6.7.1. Classificação
    - 6.7.2. Permutadores de calor arrefecidos a ar
    - 6.7.3. Permutadores de calor de placas
  - 6.8. Ciclos de cauda
    - 6.8.1. Ciclo ORC
    - 6.8.2. Fluidos orgânicos
    - 6.8.3. Ciclo Kalina
  - 6.9. Seleção do tipo e tamanho da instalação de PCCE
    - 6.9.1. Design
    - 6.9.2. Tipos de tecnologias
    - 6.9.3. Seleção de combustível
    - 6.9.4. Dimensionamento
  - 6.10. Novas tendências na gestão de Cogeração
    - 6.10.1. Serviços
    - 6.10.2. Turbinas a gás
    - 6.10.3. Motores alternativos

## Módulo 7. Centrais hidráulicas

- 7.1. Recursos hídricos
  - 7.1.1. Fundamentos
  - 7.1.2. Aproveitamento por barragem
  - 7.1.3. Aproveitamento por derivação
  - 7.1.4. Utilização mista
- 7.2. Funcionamento
  - 7.2.1. Potência instalada
  - 7.2.2. Energia produzida
  - 7.2.3. Altura da queda de água
  - 7.2.4. Caudal
  - 7.2.5. Elementos

- 7.3. Turbinas
  - 7.3.1. Pelton
  - 7.3.2. Francis
  - 7.3.3. Kaplan
  - 7.3.4. Michell-Banky
  - 7.3.5. Seleção da turbina
- 7.4. Barragens
  - 7.4.1. Princípios fundamentais
  - 7.4.2. Tipologia
  - 7.4.3. Composição e funcionamento
  - 7.4.4. Drenagem
- 7.5. Centrais elétricas de bombagem
  - 7.5.1. Funcionamento
  - 7.5.2. Tecnologia
  - 7.5.3. Vantagens e desvantagens
  - 7.5.4. Centrais de acumulação por bombeio
- 7.6. Equipamento para obras civis
  - 7.6.1. Retenção e armazenamento de água
  - 7.6.2. Eliminação controlada de caudais
  - 7.6.3. Elementos de transporte de água
  - 7.6.4. Martelo de água
  - 7.6.5. Chaminé de equilíbrio
  - 7.6.6. Câmara de turbina
- 7.7. Equipamento eletromecânico
  - 7.7.1. Grades e limpa-grades
  - 7.7.2. Abertura e fecho do fluxo de água
  - 7.7.3. Equipamentos hidráulicos
- 7.8. Equipamentos elétricos
  - 7.8.1. Gerador
  - 7.8.2. Abertura e fecho do fluxo de água
  - 7.8.3. Arranque assíncrono
  - 7.8.4. Arranque por máquina auxiliar
  - 7.8.5. Arranque de frequência variável

- 7.9. Regulação e controlo
  - 7.9.1. Tensão de geração
  - 7.9.2. Velocidades da turbina
  - 7.9.3. Resposta dinâmica
  - 7.9.4. Acoplamento à rede
- 7.10. Minihidráulica
  - 7.10.1. Entrada de água
  - 7.10.2. Limpeza de sólidos
  - 7.10.3. Condução
  - 7.10.4. Câmaras de pressão
  - 7.10.5. Tubo de pressão
  - 7.10.6. Maquinaria
  - 7.10.7. Tubo de aspiração
  - 7.10.8. Canal de saída

## Módulo 8. Geração eólica e energia do mar

- 8.1. O vento
  - 8.1.1. Origem
  - 8.1.2. Inclinação horizontal
  - 8.1.3. Medida
  - 8.1.4. Obstáculos
- 8.2. O recurso eólico
  - 8.2.1. Medição do vento
  - 8.2.2. A rosa dos ventos
  - 8.2.3. Fatores que influenciam o vento
- 8.3. Estudo das turbinas eólicas
  - 8.3.1. Limite de Betz
  - 8.3.2. O rotor de uma turbina eólica
  - 8.3.3. Energia elétrica gerada
  - 8.3.4. Regulação da potência

- 8.4. Componentes de turbinas eólicas
  - 8.4.1. Torre
  - 8.4.2. Rotor
  - 8.4.3. Caixa multiplicadora
  - 8.4.4. Travões
- 8.5. Operação de turbinas eólicas
  - 8.5.1. Sistema de geração
  - 8.5.2. Conexão direta e indireta
  - 8.5.3. Sistemas de controlo
  - 8.5.4. Tendências
- 8.6. Viabilidade de um parque eólico
  - 8.6.1. Localização
  - 8.6.2. Estudo dos recursos eólicos
  - 8.6.3. Produção de energia
  - 8.6.4. Estudo económico
- 8.7. Eólica marinha: tecnologia *offshore*
  - 8.7.1. Turbinas eólicas
  - 8.7.2. Fundações
  - 8.7.3. Ligação elétrica
  - 8.7.4. Recipientes de instalação
  - 8.7.5. ROVs
- 8.8. Eólica offshore: apoio das turbinas eólicas
  - 8.8.1. Plataforma Hywind Escócia, Statoil Spar
  - 8.8.2. Plataforma WinfFlota; Principle Power Semisub
  - 8.8.3. Plataforma GICON SOF TLP
  - 8.8.4. Comparativo
- 8.9. Energia marinha
  - 8.9.1. Energia maremotriz
  - 8.9.2. Energia dos Gradientes dos Oceanos (OTEC)
  - 8.9.3. Energia salina ou de gradiente osmótico
  - 8.9.4. Energia das correntes oceânicas

- 8.10. Energia das ondas
  - 8.10.1. Ondas como fonte de energia
  - 8.10.2. Classificação de tecnologia de conversão
  - 8.10.3. Tecnologia atual

## Módulo 9. Centrais nucleares

- 9.1. Fundamentos teóricos
  - 9.1.1. Fundamentos
  - 9.1.2. Energia de ligação
  - 9.1.3. Estabilidade nuclear
- 9.2. Reação nuclear
  - 9.2.1. Fissão
  - 9.2.2. Fusão
  - 9.2.3. Outras reações
- 9.3. Componentes de reatores nucleares
  - 9.3.1. Combustíveis
  - 9.3.2. Moderador
  - 9.3.3. Barreira biológica
  - 9.3.4. Barras de controlo
  - 9.3.5. Refletor
  - 9.3.6. Concha do reator
  - 9.3.7. Refrigerante
- 9.4. Tipos de reatores mais comuns
  - 9.4.1. Tipos de reatores
  - 9.4.2. Reator de água pressurizada
  - 9.4.3. Reator de água em ebulição
- 9.5. Outros tipos de reatores
  - 9.5.1. Reatores de água pesada
  - 9.5.2. Reator arrefecido a gás
  - 9.5.3. Reator de canal
  - 9.5.4. Reator reprodutor rápido

- 9.6. Ciclo de Rankine em centrais nucleares
  - 9.6.1. Diferenças entre os ciclos das centrais térmicas e nucleares
  - 9.6.2. Ciclo de Rankine em centrais de água em ebulição
  - 9.6.3. Ciclo de Rankine em centrais de água pesada
  - 9.6.4. Ciclo de Rankine em centrais de águas a pressão
- 9.7. Segurança das centrais nucleares
  - 9.7.1. Segurança na conceção e construção
  - 9.7.2. Segurança por barreiras contra a libertação de produtos de fissão
  - 9.7.3. Segurança em sistemas
  - 9.7.4. Redundância, falha única e critérios de separação física
  - 9.7.5. Segurança nas Operações
- 9.8. Resíduos radioativos, desativação e desmantelamento de instalações
  - 9.8.1. Resíduos radioativos
  - 9.8.2. Desmantelagem
  - 9.8.3. Encerramento
- 9.9. Tendências futuras Geração IV
  - 9.9.1. Reator rápido arrefecido a gás
  - 9.9.2. Reator rápido arrefecido a chumbo
  - 9.9.3. Reator rápido de sal derretido
  - 9.9.4. Reator refrigerado por água em estado supercrítico
  - 9.9.5. Reator rápido arrefecido a sódio
  - 9.9.6. Reator de temperatura muito alta
  - 9.9.7. Metodologias de avaliação
  - 9.9.8. Avaliação do risco de explosão
- 9.10. Pequenos reatores modulares SMR
  - 9.10.1. SMR
  - 9.10.2. Vantagens e desvantagens
  - 9.10.3. Tipos de SMR

## Módulo 10. Construção e exploração de centrais de produção de Energia Elétrica

- 10.1. Construção
  - 10.1.1. EPC
  - 10.1.2. EPCM
  - 10.1.3. *Open Book*
- 10.2. Exploração das energias renováveis no mercado da eletricidade
  - 10.2.1. Aumento da utilização de energias renováveis
  - 10.2.2. Falhas de mercado
  - 10.2.3. Novas tendências de mercado
- 10.3. Manutenção de geradores de vapor
  - 10.3.1. Tubos de água
  - 10.3.2. Tubos de fumo
  - 10.3.3. Recomendações
- 10.4. Manutenção de turbinas e motores
  - 10.4.1. Turbinas a gás
  - 10.4.2. Turbina a vapor
  - 10.4.3. Motores alternativos
- 10.5. Manutenção de parques eólicos
  - 10.5.1. Tipos de falhas
  - 10.5.2. Análise de componentes
  - 10.5.3. Estratégias
- 10.6. Manutenção de centrais nucleares
  - 10.6.1. Estruturas, sistemas e componentes
  - 10.6.2. Critério comportamental
  - 10.6.3. Avaliação comportamental
- 10.7. Manutenção de centrais fotovoltaicas
  - 10.7.1. Painéis
  - 10.7.2. Inversores
  - 10.7.3. Evacuação de energia

- 10.8. Manutenção de centrais hidráulicas
  - 10.8.1. Captação
  - 10.8.2. Turbina
  - 10.8.3. Gerador
  - 10.8.4. Válvulas
  - 10.8.5. Refrigeração
  - 10.8.6. Oleohidráulica
  - 10.8.7. Regulamento
  - 10.8.8. Travagem e elevador de rotor
  - 10.8.9. Excitação
  - 10.8.10. Sincronização
- 10.9. Ciclo de vida das centrais elétricas
  - 10.9.1. Análise do ciclo de vida
  - 10.9.2. Metodologias doACV
  - 10.9.3. Limitações
- 10.10. Elementos auxiliares nas instalações de produção
  - 10.10.1. Linhas de evacuação
  - 10.10.2. Subestação elétrica
  - 10.10.3. Proteções

## **Módulo 11. Infraestruturas de alta e muito alta tensão e gestão de recursos associados**

- 11.1. O sistema elétrico
  - 11.1.1. Distribuição da eletricidade
- 11.2. Geração de eletricidade
  - 11.2.1. Tecnologias e custo de geração elétrica
  - 11.2.3. Segurança do aprovisionamento e planeamento de infraestruturas
- 11.3. Distribuição de eletricidade
  - 11.3.1. Transmissão e funcionamento do sistema elétrico
  - 11.3.2. Distribuição
  - 11.3.3. Qualidade do fornecimento

- 11.4. Comercialização
  - 11.4.1. O mercado retalhista
  - 11.4.2. O mercado grossista
- 11.5. Portagens, taxas e défices tarifários de acesso
  - 11.5.1. Portagens de acesso
  - 11.5.2. Défice tarifário
- 11.6. Planificação e gestão dos recursos humanos
  - 11.6.1. Planificação dos recursos humanos
  - 11.6.2. Recrutamento e seleção dos recursos humanos
  - 11.6.3. Administração dos recursos humanos
- 11.7. Gestão ambiental
  - 11.7.1. Aspetos ambientais e sua gestão
  - 11.7.2. Medidas de controlo
- 11.8. Organização e gestão da qualidade
  - 11.8.1. Garantia da qualidade
  - 11.8.2. Análise de fornecedores
  - 11.8.3. Custos associados
- 11.10. Concursos, contratação e adjudicação
  - 11.10.1. Tipos de concursos
  - 11.10.2. Processos de adjudicação
  - 11.10.3. Formalização do contrato

### Módulo 13. Transporte de Eletricidade

- 13.1. Linhas de alta tensão
  - 13.1.1. Legislação aplicável
  - 13.1.2. Facilidades e distâncias de segurança
  - 13.1.3. Proteção da avifauna
- 13.2. Composição de linhas de alta tensão
  - 13.2.1. Cablagens e condutores
  - 13.2.2. Rolamentos e fundações
  - 13.2.3. Ligação à terra e proteção contra relâmpagos
- 13.3. Tecnologia em linhas de alta tensão
  - 13.3.1. Canalizações e torres de transmissão
  - 13.3.2. Acessórios: conetores, terminais e pára-raios
  - 13.3.3. Sistemas de ligação à terra
- 13.4. Conceção e cálculos elétricos
  - 13.4.1. Recolha de dados para a conceção
  - 13.4.2. Cálculos elétricos
- 13.5. Conceção e cálculos mecânicos
  - 13.5.1. Recolha de dados para a conceção
  - 13.5.2. Cálculos mecânicos
- 13.6. Construção de catenárias
  - 13.6.1. Obras civis
  - 13.6.2. Montagem e levantamento de torres
  - 13.6.3. Colocação e agrafagem
- 13.7. Construção de linhas subterrâneas
  - 13.7.1. Obras civis
  - 13.7.2. Ligações
  - 13.7.3. Testes e ensaios
- 13.8. Riscos laborais na construção de catenárias
  - 13.8.1. Segurança em relação aos serviços em questão
  - 13.8.2. Análise e prevenção dos riscos
  - 13.8.3. Organização preventiva
  - 13.8.4. Requisitos documentais

### Módulo 14. Distribuição de Eletricidade

- 14.1. Subestações elétricas
  - 14.1.2. Recursos humanos e materiais das empresas instaladoras
  - 14.1.3. Partes de uma subestação elétrica
- 14.2. Funcionamento de subestações elétricas
  - 14.2.1. Classificação de subestações elétricas
  - 14.2.2. Identificação de elementos de uma subestação elétrica
  - 14.2.3. Arquitetura da rede de alta tensão
- 14.3. Componentes de subestações elétricas
  - 14.3.1. Equipamento primário
  - 14.3.2. Equipamento secundário e de controlo
  - 14.3.3. Identificação de subestações elétricas
- 14.4. Transformadores
  - 14.4.1. Transformadores de potência
  - 14.4.2. Transformadores de corrente
  - 14.4.3. Transformadores de tensão
  - 14.4.4. Transformador de serviços auxiliares
- 14.5. Dispositivos de comutação e dispositivos de corte
  - 14.5.1. Seccionadores
  - 14.5.2. Interruptores
  - 14.5.3. *Breakers*
- 14.6. Sistemas de proteção
  - 14.6.1. Situação das proteções
  - 14.6.2. Relés de proteção
  - 14.6.3. Distâncias de segurança
  - 14.6.4. Sistemas de ligação à terra
- 14.7. Dispositivos auxiliares
  - 14.7.1. Autoválvulas para-raios
  - 14.7.2. Banco de condensadores
  - 14.7.3. Armadilhas de ondas
  - 14.7.4. Conjunto gerador e banco de baterias

- 14.8. Configuração de subestações elétricas
  - 14.8.1. Esquemas de barras
  - 14.8.2. Tecnologias ais vs. Comparação Gis
- 14.9. Construção de subestações elétricas
  - 14.9.1. Obras civis
  - 14.9.2. Edificações
  - 14.9.3. Posta em marcha

### **Módulo 15. Serviços auxiliares obrigatórios em infraestruturas elétricas de alta tensão**

- 15.1. Coordenação de isolamento
  - 15.1.1. Procedimento de coordenação
  - 15.1.2. Métodos de coordenação
  - 15.1.3. Coordenação de isolamento em linhas de transmissão e subestações elétricas
- 15.2. Sistema de proteção contra incêndios
  - 15.2.1. Legislação de referência
  - 15.2.2. Proteção passiva
  - 15.2.3. Proteção ativa
- 15.3. Sistema de telecomunicações
  - 15.3.1. Sistemas SCADA
  - 15.3.2. *Power Line Carrier* – PLC
  - 15.3.3. Gestão e controlo à distância
- 15.4. Sistema de proteção e controlo
  - 15.4.1. Falhas e distúrbios
  - 15.4.2. Sistemas de proteção
  - 15.4.3. Sistemas de controlo
- 15.5. Sistemas de segurança e emergências
  - 15.5.1. Serviços de corrente alternada
  - 15.5.2. Serviços de corrente contínua
  - 15.5.3. Quadros

- 15.6. Prevenção de riscos laborais
  - 15.6.1. Descrição de trabalhos
  - 15.6.2. Maquinaria
  - 15.6.3. Instalações temporárias
  - 15.6.4. Condições de segurança
- 15.7. Gestão de resíduos
  - 15.7.1. Estimativa da quantidade de resíduos
  - 15.7.3. Medidas de segregação
- 15.9. Automatização de infraestruturas elétricas
  - 15.9.1. Protocolo IEC 61815
  - 15.9.2. Níveis de controlo
  - 15.9.3. Interbloqueios
- 15.10. Orçamentação
  - 15.10.1. Linhas de alta tensão
  - 15.10.2. Subestações elétricas

### **Módulo 16. Operações e manutenção de infraestruturas**

- 16.1. Critérios de funcionamento e segurança de acordo com os requisitos do sistema elétrico
  - 16.1.1. Parâmetros de controlo
  - 16.1.2. Funcionamento e margens admissíveis nos parâmetros de controlo
  - 16.1.3. Critérios de fiabilidade
- 16.2. Procedimentos de funcionamento do sistema elétrico
  - 16.2.1. Programa de manutenção da rede de transportes
  - 16.2.2. Gestão de ligações internacionais
  - 16.2.3. Informação trocada pelo regulador do sistema
- 16.3. Princípios relacionados com a operação
  - 16.3.1. Ordem de prioridades
  - 16.3.2. Funcionamento e manobras do equipamento
  - 16.3.3. Operação de comutação
  - 16.3.4. Operação de desconexão

- 16.4. Supervisão e controlo
  - 16.4.1. Supervisão da instalação
  - 16.4.2. Eventos, alarmes e sinalização
  - 16.4.3. Execução de manobras e procedimentos
- 16.5. Manutenção
  - 16.5.1. Áreas de ação
  - 16.5.2. Organização da manutenção
  - 16.5.3. Níveis de manutenção
- 16.6. Gestão de manutenção
  - 16.6.1. Gestão de equipas
  - 16.6.2. Gestão dos recursos humanos
  - 16.6.3. Gestão de trabalhos
  - 16.6.4. Controlo de gestão
- 16.7. Manutenção corretiva
  - 16.7.1. Diagnóstico de falhas no equipamento
  - 16.7.2. Mecanismos de desgaste e técnicas de proteção
  - 16.7.3. Análise de avarias
- 16.8. Manutenção preditiva
  - 16.8.1. Estabelecimento de um sistema de manutenção preditiva
  - 16.8.2. Técnicas de manutenção preditiva
- 16.9. Gestão de manutenção assistida por computador
  - 16.9.1. Sistemas de gestão da manutenção
  - 16.9.2. Descrição funcional e organizacional de um GMAO
  - 16.9.3. Fases de desenvolvimento e implementação de um GMAO
- 16.10. Tendências atuais na manutenção de infraestruturas
  - 16.10.1. RCM Manutenção orientada para a fiabilidade
  - 16.10.2. TPM Manutenção produtiva total
  - 16.10.3. Análise da causa-raíz
  - 16.10.4. Atribuição de trabalho



**Módulo 17.** Manutenção de linhas de transmissão de alta tensão

- 17.1. Qualificação de profissionais e empresas
  - 17.1.1. Credenciais profissionais de alta tensão
  - 17.1.2. Empresas autorizadas
  - 17.1.3. Recursos técnicos e humanos
- 17.4. Trabalhos sem tensão
  - 17.4.1. As cinco regras de ouro
  - 17.4.2. Trabalho de proximidade
- 17.5. Trabalhos com tensão
  - 17.5.1. Trabalhos com potencial
  - 17.5.2. Trabalhos à distância
  - 17.5.3. Trabalho de contacto
- 17.6. Plano anual de manutenção
  - 17.6.1. Proteção contra a corrosão
  - 17.6.2. Lavagem de isoladores
  - 17.6.3. Revisão termográfica
  - 17.6.4. Corte e poda de vegetação
  - 17.6.5. Utilização de drones
- 17.7. Manutenção preventiva
  - 17.7.1. Equipamento sujeito a manutenção preventiva
  - 17.7.2. Técnicas de manutenção preditiva
  - 17.7.3. Manutenção de redes subterrâneas
- 17.8. Localização de falhas na linha subterrânea
  - 17.8.1. Avarias de cabos
  - 17.8.2. Processos e métodos de resolução de problemas
  - 17.8.3. Utilização de equipamentos
- 17.9. Manutenção corretiva em linhas de alta voltagem
  - 17.9.1. Catenárias
  - 17.9.2. Linhas subterrânea
- 17.10. Falhas de linha de alta tensão
  - 17.10.1. Defeitos e anomalias após as inspeções
  - 17.10.2. Ligação à rede elétrica
  - 17.10.3. Condições ambientais
  - 17.10.4. Ambiente das linhas

## Módulo 18. Manutenção de subestações elétricas

- 18.3. Testes de corrente contínua
  - 18.3.1. Isolamento sólido
  - 18.3.2. Outros isolamentos
  - 18.3.3. Execução de testes
- 18.4. Testes de corrente alternada
  - 18.4.1. Isolamento sólido
  - 18.4.2. Outros isolamentos
  - 18.4.3. Execução de testes
- 18.5. Outros testes críticos
  - 18.5.1. Testes de óleo isolante
  - 18.5.2. Teste do fator de potência
- 18.6. Manutenção preventiva de subestações elétricas
  - 18.6.1. Inspeção visual
  - 18.6.2. Termografia
- 18.7. Manutenção de seccionadores e pára-raios
  - 18.7.1. Seccionadores
  - 18.7.2. Pára-raios
- 18.8. Manutenção do interruptor
  - 18.8.1. Inspeção geral
  - 18.8.2. Manutenção preventiva
  - 18.8.3. Manutenção preditiva
- 18.9. Manutenção de transformadores de potência
  - 18.9.1. Inspeção geral
  - 18.9.2. Manutenção preventiva
  - 18.9.3. Manutenção preditiva
- 18.10. Preparação do manual de manutenção
  - 18.10.1. Manutenção de rotina
  - 18.10.2. Inspeções críticas
  - 18.10.3. Manutenção corretiva

## Módulo 19. Tendências atuais e serviços auxiliares

- 19.1. Novas tendências
  - 19.1.1. Manutenção baseada na fiabilidade
  - 19.1.2. Desenvolvimento de um sistema baseado na fiabilidade
  - 19.1.3. Ferramenta de monitorização "cusum"
- 19.2. Avaliação do estado dos transformadores de potência
  - 19.2.1. Avaliação do risco
  - 19.2.2. Testes de carga e temperatura
  - 19.2.3. Cromatografia de gases combustíveis
  - 19.2.4. Parâmetros a controlar nos transformadores de potência
- 19.3. Manutenção de subestações encapsuladas: GIS
  - 19.3.1. Componentes
  - 19.3.2. Configurações
  - 19.3.3. Operações dos sistemas
- 19.4. Sistemas de telecomunicações: proteção e controlo
  - 19.4.1. Fiabilidade, disponibilidade e redundância
  - 19.4.2. Meios de comunicação
  - 19.4.3. Operações dos sistemas
- 19.5. Segurança e emergências
  - 19.5.1. Avaliação dos riscos
  - 19.5.2. Medidas e meios de auto-proteção
  - 19.5.3. Plano de ação de emergência
- 19.6. Organização da manutenção
  - 19.6.1. Preparação da ordem de trabalho
  - 19.6.2. Preparação da folha de manutenção
  - 19.6.3. Cronograma de manutenção
- 19.8. Sistema de proteção contra incêndios
  - 19.8.1. Quadro legislativo
  - 19.8.2. Inspeções e revisões
- 19.9. Atmosferas explosivas
  - 19.9.1. Introdução
  - 19.9.2. Metodologias de avaliação
  - 19.9.3. Avaliação do risco de explosão

## Módulo 20. Ajustes e coordenação das proteções nas redes nacionais de alta tensão

- 20.1. Coordenação das proteções
  - 20.1.1. Impedâncias
  - 20.1.2. Intensidades
  - 20.1.3. Proteções
- 20.2. Funções de proteção
  - 20.2.1. Função de distância
  - 20.2.2. Função de sobre-corrente
  - 20.3.3. Exigências sobre o sistema de proteção
- 20.4. Proteções para circuitos de rede de malha
  - 20.4.1. Gerais
  - 20.4.2. Falhas entre fases
  - 20.4.3. Falhas de terra
  - 20.4.4. Falhas resistivas
- 20.5. Proteções do circuito de distribuição radial
  - 20.5.1. Gerais
  - 20.5.2. Falhas entre fases
  - 20.5.3. Falhas de terra
- 20.6. Proteções para acoplamento em rede de malha
  - 20.6.1. Gerais
  - 20.6.2. Falhas entre fases
  - 20.6.3. Falhas de terra
- 20.7. Proteções para acoplamento em rede de malha
  - 20.7.1. Gerais
  - 20.7.2. Falhas entre fases
  - 20.7.3. Falhas de terra
- 20.8. Proteções para acoplamento em rede de malha
  - 20.8.1. Gerais
  - 20.8.2. Falhas fase-a-fase, enrolamentos HV
  - 20.8.3. Falhas de terra, enrolamentos HV
  - 20.8.4. Falhas de terra, enrolamento terciário
- 20.9. Proteções do transformador em rede não-malhada
  - 20.9.1. Gerais
  - 20.9.2. Falhas de enrolamento primário, de fase a fase
  - 20.9.3. Falhas no enrolamento primário, falhas na terra
- 20.10. Considerações a ter em conta
  - 20.10.1. Procedimento de cálculo: fator de "infeed"
  - 20.10.2. Fator de compensação de sequência zero
  - 20.10.3. Procedimento para a abertura de um disjuntor de alta tensão



*Aposte no seu futuro Frequentar este Advanced Master e melhore significativamente as suas oportunidades de emprego*

06

# Metodologia de estudo

A TECH é a primeira universidade do mundo a unir a metodologia dos **case studies** com o **Relearning**, um sistema de aprendizado 100% online baseado na repetição guiada.

Essa estratégia de ensino inovadora foi projetada para oferecer aos profissionais a oportunidade de atualizar conhecimentos e desenvolver habilidades de forma intensiva e rigorosa. Um modelo de aprendizagem que coloca o aluno no centro do processo acadêmico e lhe dá o papel principal, adaptando-se às suas necessidades e deixando de lado as metodologias mais convencionais.



“

*A TECH prepara você para enfrentar novos desafios em ambientes incertos e alcançar o sucesso em sua carreira”*

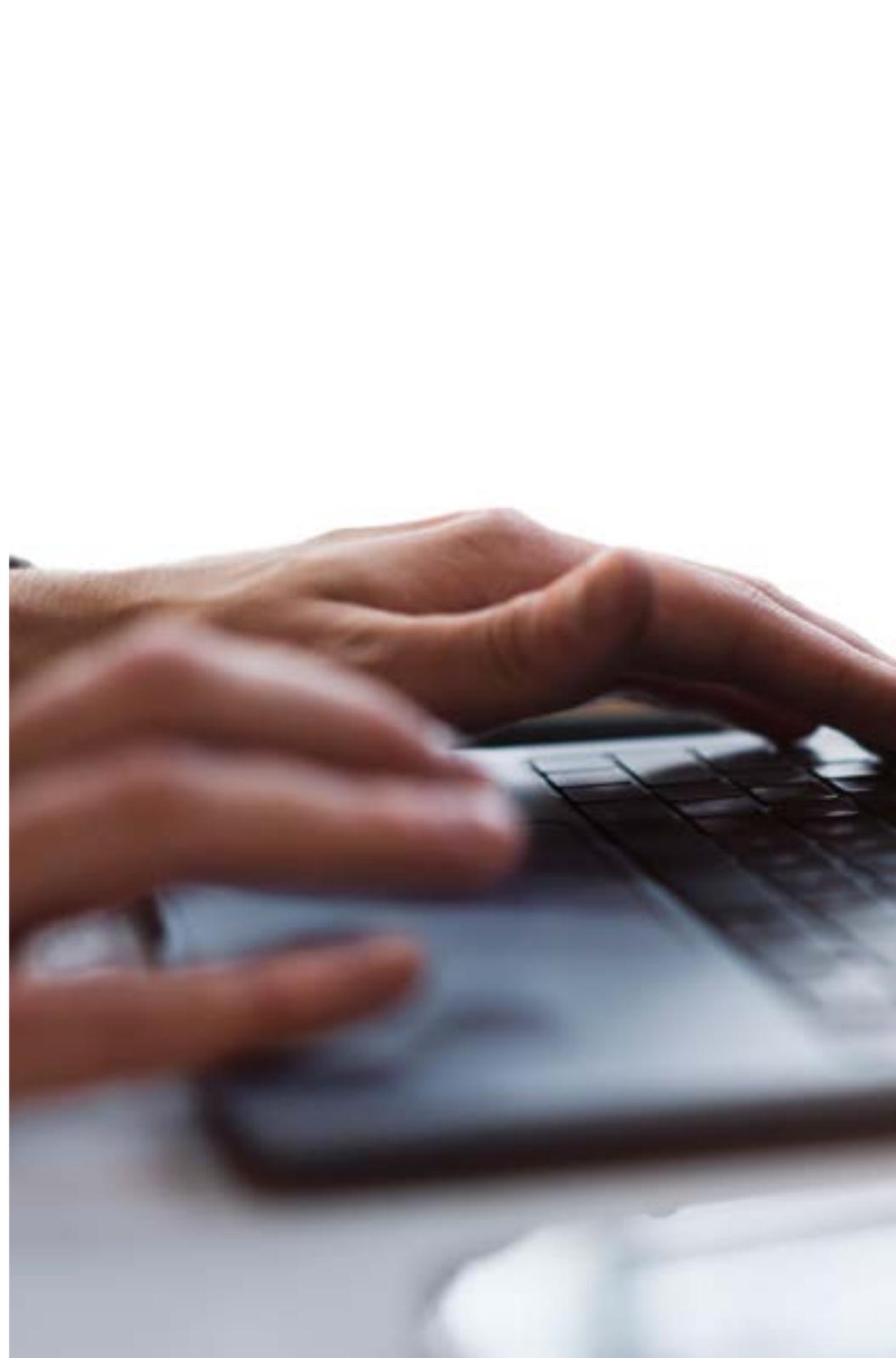
## O aluno: a prioridade de todos os programas da TECH

Na metodologia de estudo da TECH, o aluno é o protagonista absoluto. As ferramentas pedagógicas de cada programa foram selecionadas levando-se em conta as demandas de tempo, disponibilidade e rigor acadêmico que, atualmente, os alunos, bem como os empregos mais competitivos do mercado, exigem.

Com o modelo educacional assíncrono da TECH, é o aluno quem escolhe quanto tempo passa estudando, como decide estabelecer suas rotinas e tudo isso no conforto do dispositivo eletrônico de sua escolha. O aluno não precisa assistir às aulas presenciais, que muitas vezes não poderá comparecer. As atividades de aprendizado serão realizadas de acordo com sua conveniência. O aluno sempre poderá decidir quando e de onde estudar.

“

*Na TECH, o aluno NÃO terá aulas ao vivo  
(das quais poderá nunca participar)”*



## Os programas de ensino mais abrangentes do mundo

A TECH se caracteriza por oferecer os programas acadêmicos mais completos no ambiente universitário. Essa abrangência é obtida por meio da criação de programas de estudo que cobrem não apenas o conhecimento essencial, mas também as últimas inovações em cada área.

Por serem constantemente atualizados, esses programas permitem que os alunos acompanhem as mudanças do mercado e adquiram as habilidades mais valorizadas pelos empregadores. Dessa forma, os alunos da TECH recebem uma preparação abrangente que lhes dá uma vantagem competitiva significativa para avançar em suas carreiras.

Além disso, eles podem fazer isso de qualquer dispositivo, PC, tablet ou smartphone.

“

*O modelo da TECH é assíncrono, portanto, você poderá estudar com seu PC, tablet ou smartphone onde quiser, quando quiser e pelo tempo que quiser”*

### Case studies ou Método de caso

O método de casos tem sido o sistema de aprendizado mais amplamente utilizado pelas melhores escolas de negócios do mundo. Desenvolvido em 1912 para que os estudantes de direito não aprendessem a lei apenas com base no conteúdo teórico, sua função também era apresentar a eles situações complexas da vida real. Assim, eles poderiam tomar decisões informadas e fazer julgamentos de valor sobre como resolvê-los. Em 1924 foi estabelecido como o método de ensino padrão em Harvard.

Com esse modelo de ensino, é o próprio aluno que desenvolve sua competência profissional por meio de estratégias como o *Learning by doing* ou o *Design Thinking*, usados por outras instituições renomadas, como Yale ou Stanford.

Esse método orientado para a ação será aplicado em toda a trajetória acadêmica do aluno com a TECH. Dessa forma, o aluno será confrontado com várias situações da vida real e terá de integrar conhecimentos, pesquisar, argumentar e defender suas ideias e decisões. A premissa era responder à pergunta sobre como eles agiriam diante de eventos específicos de complexidade em seu trabalho diário.



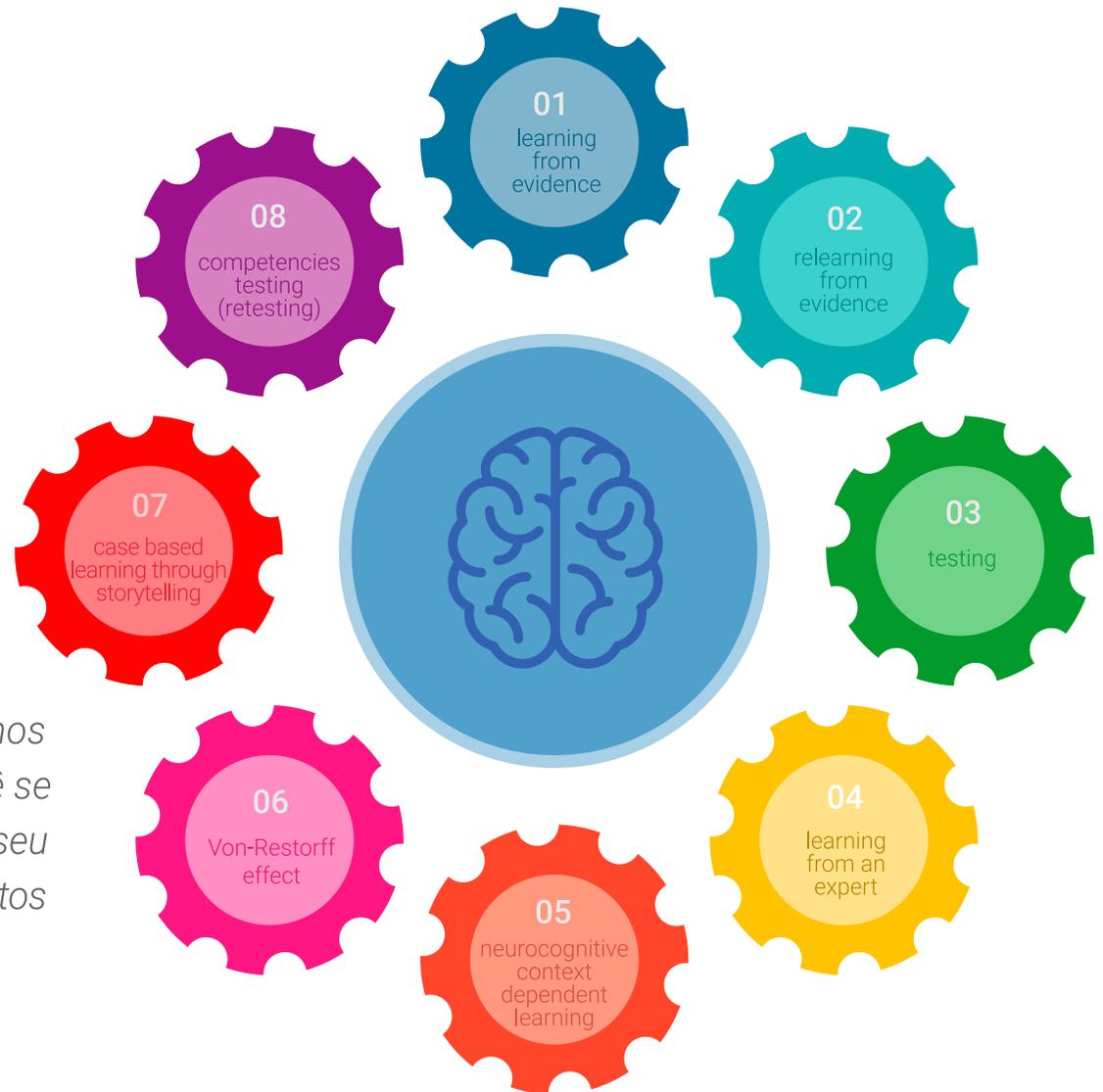
## Método Relearning

Na TECH os *case studies* são alimentados pelo melhor método de ensino 100% online: o *Relearning*.

Esse método rompe com as técnicas tradicionais de ensino para colocar o aluno no centro da equação, fornecendo o melhor conteúdo em diferentes formatos. Dessa forma, consegue revisar e reiterar os principais conceitos de cada matéria e aprender a aplicá-los em um ambiente real.

Na mesma linha, e de acordo com várias pesquisas científicas, a repetição é a melhor maneira de aprender. Portanto, a TECH oferece entre 8 e 16 repetições de cada conceito-chave dentro da mesma lição, apresentadas de uma forma diferente, a fim de garantir que o conhecimento seja totalmente incorporado durante o processo de estudo.

*O Relearning permitirá uma aprendizagem com menos esforço e mais desempenho, fazendo com que você se envolva mais em sua especialização, desenvolvendo seu espírito crítico e sua capacidade de defender argumentos e contrastar opiniões: uma equação de sucesso.*



## Um Campus Virtual 100% online com os melhores recursos didáticos

Para aplicar sua metodologia de forma eficaz, a TECH se concentra em fornecer aos alunos materiais didáticos em diferentes formatos: textos, vídeos interativos, ilustrações e mapas de conhecimento, entre outros. Todos eles são projetados por professores qualificados que concentram seu trabalho na combinação de casos reais com a resolução de situações complexas por meio de simulação, o estudo de contextos aplicados a cada carreira profissional e o aprendizado baseado na repetição, por meio de áudios, apresentações, animações, imagens etc.

As evidências científicas mais recentes no campo da neurociência apontam para importância de levar em conta o local e o contexto em que o conteúdo é acessado antes de iniciar um novo processo de aprendizagem. A capacidade de ajustar essas variáveis de forma personalizada ajuda as pessoas a lembrar e armazenar o conhecimento no hipocampo para retenção a longo prazo. Trata-se de um modelo chamado *Neurocognitive context-dependent e-learning* que é aplicado conscientemente nesse curso universitário.

Por outro lado, também para favorecer ao máximo o contato entre mentor e mentorado, é oferecida uma ampla variedade de possibilidades de comunicação, tanto em tempo real quanto em diferido (mensagens internas, fóruns de discussão, serviço telefônico, contato por e-mail com a secretaria técnica, bate-papo, videoconferência etc.).

Da mesma forma, esse Campus Virtual muito completo permitirá que os alunos da TECH organizem seus horários de estudo de acordo com sua disponibilidade pessoal ou obrigações de trabalho. Dessa forma, eles terão um controle global dos conteúdos acadêmicos e de suas ferramentas didáticas, em função de sua atualização profissional acelerada.



*O modo de estudo online deste programa permitirá que você organize seu tempo e ritmo de aprendizado, adaptando-o à sua agenda”*

### A eficácia do método é justificada por quatro conquistas fundamentais:

1. Os alunos que seguem este método não só assimilam os conceitos, mas também desenvolvem a capacidade intelectual através de exercícios de avaliação de situações reais e de aplicação de conhecimentos.
2. A aprendizagem se consolida nas habilidades práticas, permitindo ao aluno integrar melhor o conhecimento à prática clínica.
3. A assimilação de ideias e conceitos se torna mais fácil e eficiente, graças à abordagem de situações decorrentes da realidade.
4. A sensação de eficiência do esforço investido se torna um estímulo muito importante para os alunos, o que se traduz em um maior interesse pela aprendizagem e um aumento no tempo dedicado ao curso.

## A metodologia universitária mais bem avaliada por seus alunos

Os resultados desse modelo acadêmico inovador podem ser vistos nos níveis gerais de satisfação dos alunos da TECH.

A avaliação dos alunos sobre a qualidade do ensino, a qualidade dos materiais, a estrutura e os objetivos do curso é excelente. Não é de surpreender que a instituição tenha se tornado a universidade mais bem avaliada por seus alunos na plataforma de avaliação Trustpilot, com uma pontuação de 4,9 de 5.

*Acesse o conteúdo do estudo de qualquer dispositivo com conexão à Internet (computador, tablet, smartphone) graças ao fato da TECH estar na vanguarda da tecnologia e do ensino.*

*Você poderá aprender com as vantagens do acesso a ambientes de aprendizagem simulados e com a abordagem de aprendizagem por observação, ou seja, aprender com um especialista.*



Assim, os melhores materiais educacionais, cuidadosamente preparados, estarão disponíveis neste programa:



#### Material de estudo

O conteúdo didático foi elaborado especialmente para este curso pelos especialistas que irão ministrá-lo, o que permite que o desenvolvimento didático seja realmente específico e concreto.

Posteriormente, esse conteúdo é adaptado ao formato audiovisual, para criar o método de trabalho online, com as técnicas mais recentes que nos permitem lhe oferecer a melhor qualidade em cada uma das peças que colocaremos a seu serviço.



#### Práticas de aptidões e competências

Serão realizadas atividades para desenvolver as habilidades e competências específicas em cada área temática. Práticas e dinâmicas para adquirir e desenvolver as competências e habilidades que um especialista precisa desenvolver no âmbito da globalização.



#### Resumos interativos

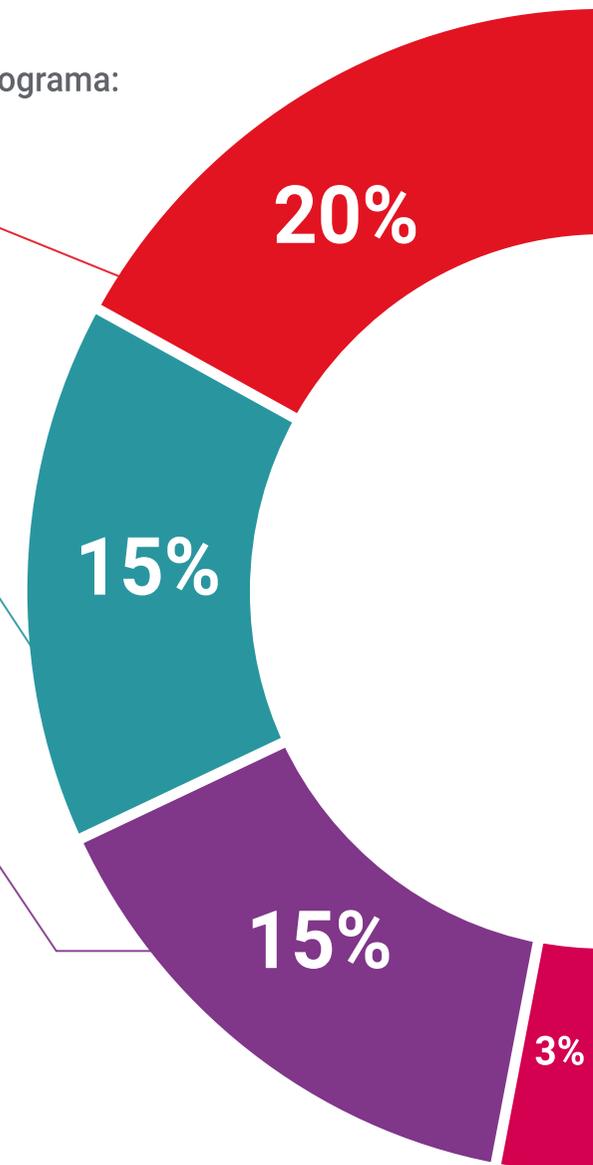
Apresentamos os conteúdos de forma atraente e dinâmica em pílulas multimídia que incluem áudio, vídeos, imagens, diagramas e mapas conceituais com o objetivo de reforçar o conhecimento.

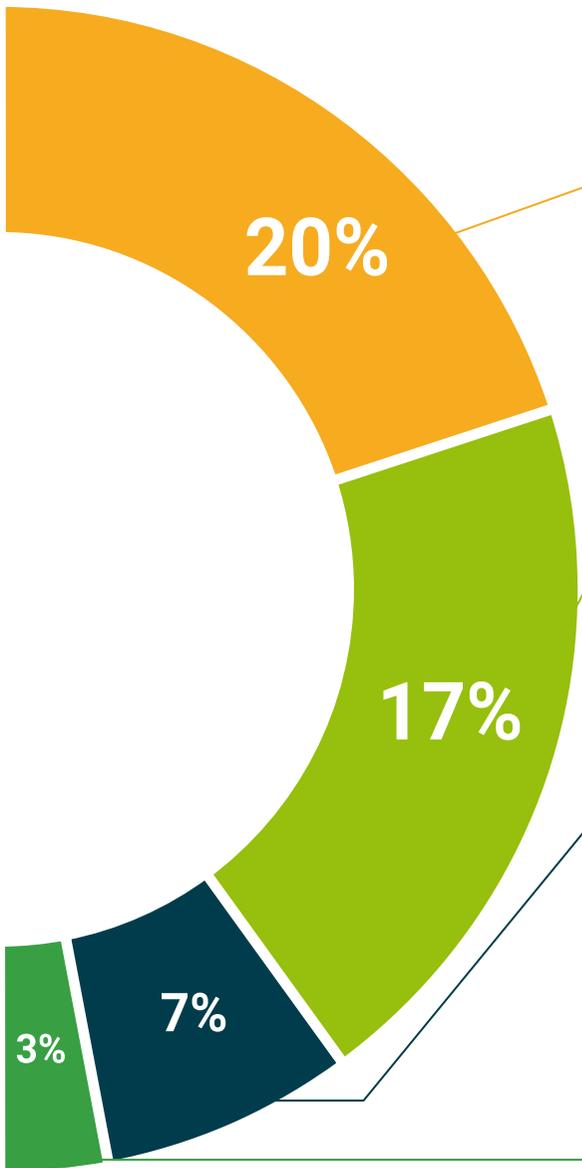
Este sistema exclusivo de capacitação por meio da apresentação de conteúdo multimídia foi premiado pela Microsoft como "Caso de sucesso na Europa"



#### Leituras complementares

Artigos recentes, documentos científicos, guias internacionais, entre outros. Na biblioteca virtual do estudante você terá acesso a tudo o que for necessário para completar sua capacitação.





**Case Studies**

Você concluirá uma seleção dos melhores *case studies* da disciplina. Casos apresentados, analisados e orientados pelos melhores especialistas no cenário internacional.



**Testing & Retesting**

Avaliamos e reavaliamos periodicamente seus conhecimentos ao longo de todo o programa. Fazemos isso em 3 dos 4 níveis da Pirâmide de Miller.



**Masterclasses**

Há evidências científicas sobre a utilidade da observação de terceiros especialistas.

O *Learning from an expert* fortalece o conhecimento e a memória, e aumenta nossa confiança para tomar decisões difíceis no futuro.



**Guias rápidos de ação**

A TECH oferece o conteúdo mais relevante do curso em formato de fichas de trabalho ou guias rápidos de ação. Uma forma sintetizada, prática e eficaz de ajudar os alunos a progredirem na aprendizagem.



07

# Certificação

O Advanced Master em Energia Elétrica garante, além da formação mais rigorosa e atualizada, o acesso a um certificado de Curso emitido pela TECH Universidade Tecnológica.



“

*Conclua este programa de estudos  
com sucesso e receba seu certificado  
sem sair de casa e sem burocracias”*

Este **Advanced Master em Energia Elétrica** conta com o conteúdo educacional mais completo e atualizado do mercado.

Uma vez aprovadas as avaliações, o aluno receberá por correio, com aviso de receção, o certificado\* correspondente ao título de **Advanced Master** emitido pela **TECH Universidade Tecnológica**.

O certificado emitido pela **TECH Universidade Tecnológica** expressará a qualificação obtida no Advanced Master, atendendo aos requisitos normalmente exigidos pelas bolsas de emprego, concursos públicos e avaliação de carreiras profissionais.

Certificação: **Advanced Master em Energia Elétrica**

Modalidade: **online**

Duração: **2 anos**

ECTS: **120**



\*Apostila de Haia: Caso o aluno solicite que o seu certificado seja apostilado, a TECH EDUCATION providenciará a obtenção do mesmo a um custo adicional.

futuro  
saúde confiança pessoas  
informação orientadores  
educação certificação ensino  
garantia aprendizagem  
instituições tecnologia  
comunidade compromisso  
atenção personalizada  
conhecimento inovação  
presente qualidade  
desenvolvimento sustentabilidade

**tech** universidade  
tecnológica

## Advanced Master Energia Elétrica

- » Modalidade: online
- » Duração: 2 anos
- » Certificação: TECH Universidade Tecnológica
- » Acreditação: 120 ECTS
- » Horário: ao seu próprio ritmo
- » Exames: online

# Advanced Master

## Energia Elétrica