



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS**  
**DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DO ENSINO**

**PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR**

**TIPO DE COMPONENTE (Marque um X na opção)**

Disciplina  
 Atividade complementar  
 Monografia

Prática de Ensino  
 Módulo  
 Trabalho de Graduação

**STATUS DO COMPONENTE (Marque um X na opção)**

OBRIGATÓRIO

ELETIVO

OPTATIVO

**DADOS DO COMPONENTE**

Código	Nome	Carga Horária Semanal		Nº. de Créditos	C. H. Global	Período
		Teórica	Prática			
EL	Controle e automação de sistemas fotovoltaicos	03	01	04	60	

Pré-requisitos	Eletrônica de potência	Co-Requisitos		Requisitos C.H.	
----------------	------------------------	---------------	--	-----------------	--

**EMENTA**

Introdução aos sistemas de geração fotovoltaica com ênfase no controle da conversão de energia elétrica. Modelo da célula e do arranjo fotovoltaico. Topologias de conversores para sistemas autônomos e sistemas conectados à rede elétrica. Requisitos normativos para a conexão do conversor fotovoltaico à rede. Técnicas de rastreamento do ponto de máxima potência (MPPT).

**OBJETIVO (S) DO COMPONENTE**

Permitir ao estudante entender o processo da conversão da energia fotovoltaica em elétrica bem como projetar sistemas de controle para sistemas fotovoltaicos.

**METODOLOGIA**

AULA	TIPO	HORA	AC	REC	ASSUNTO	REF. BIB.
01	T	02	02		Histórico da geração fotovoltaica, tipos de materiais usados, tecnologias	1, 2
02	T	02	04		Modelagem da célula e painel fotovoltaica, associação de painéis	1, 2
03	P	02	06	C	Simulação do modelo adotado e verificação das características V-I e V-P	
04	T	02	08		Topologias de um e dois estágios para sistemas autônomos	
05	T	02	10		Controlador de carga do sistema de baterias	1
06	T	02	12		Controle da tensão do arranjo fotovoltaico	
07	P	02	14	C	Simulação do controlador de tensão do arranjo fotovoltaico	
08	T	02	16		Controle do inversor como uma fonte de tensão; monofásico e trifásico	3
09	P	02	18	C	Simulação do controle do inversor trifásico	
10	P	02	20		Exercícios	
11	E	02	22		1º. Exercício Escolar	1,2,3
12	T	02	24		Topologias para sistemas conectados à rede elétrica	2
13	T	02	26		Conversor monofásico com um estágio de conversão	3
14	T	02	28		Controle da corrente de saída do conversor monofásico	
15	T	02	30		Sistema de sincronização com a rede	
16	P	02	32	C	Simulação do sistema fotovoltaico monofásico conectado à rede	
17	T	02	34		Conversor trifásico com um estágio de conversão	3
18	T	02	36		Controle da corrente de saída do conversor trifásico	
19	T	02	38		Sistema de sincronização com a rede trifásica	
20	T	02	40		Controle da tensão do barramento CC do conversor CC-CA	
21	P	02	42	C	Simulação do sistema fotovoltaico trifásico conectado à rede	
22	E	02	44		2º. Exercício Escolar	
23	T	02	46		Requisitos normativos para a conexão à rede	5
24	T	02	48		Deteção de ilhamento	5
25	T	02	50		Corrente de dispersão do arranjo fotovoltaico e risco de choque elétrico	5
26	P	02	52	C	Simulação para determinação da corrente harmônica injetada	
27	T	02	54		Técnicas de rastreamento do ponto de máxima potência	4

28	T	02	56		Perturba & observa (P&O) e Condutância Incremental	4
29	P	02	58	C	Simulação das técnicas P&O e Condutância Incremental	4
30	E	02	60		3º. Exercício Escolar	4, 5

**LEGENDA:** (T) Aula Teórica; (P) Aula Prática; (AC) Horas Acumuladas; (E) Exercício Escolar  
**REC:** (R) Retroprojeter; (S) Slide; (VT) Vídeo; (L) Laboratório; (C) Computador; (V) Visita.

**AVALIAÇÃO**

DATA	TIPO	ASSUNTO
	1o Exame Parcial Escrito	Aulas 1 a 10
	2o Exame Parcial Escrito	Aulas 12 a 21
	3o Exame Parcial Escrito	Aulas 23 a 29

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- Introdução aos sistemas de geração fotovoltaica: histórico, desenvolvimento tecnológico na fabricação dos painéis fotovoltaicos, tipos de materiais usados nos painéis e suas características.
- Modelo elétrico da célula fotovoltaica básica. Influência da temperatura e irradiância. Característica tensão-corrente e tensão-potência. Modelo de um conjunto de células formando um painel fotovoltaico. Associação série e paralelo de painéis fotovoltaicos.
- Topologias de conversores para sistemas autônomos:
  - Com um único estágio de conversão - CC-CA;
  - Com dois estágios de conversão - CC-CC-CA;
- Controle dos conversores para sistemas autônomos:
  - Controlador de carga para o sistema de armazenamentos de energia com baterias;
  - Controle da tensão do arranjo fotovoltaico para sistemas com dois estágios de conversão;
  - Controle de tensão do conversor CC-CA de conexão à carga;
- Topologias de conversores para sistemas conectados à rede:
  - Com um único estágio de conversão - CC-CA;
  - Com dois estágios de conversão - CC-CC-CA;
  - Com transformador e sem transformador;
- Controle dos conversores para sistemas conectados à rede:
  - Controle da tensão do arranjo fotovoltaico para sistemas com um e dois estágios de conversão;
  - Controle de corrente do conversor de conexão à rede;
- Requisitos normativos para a conexão do conversor fotovoltaico à rede: distorção harmônica da corrente injetada, detecção de ilha, limite da corrente de dispersão do arranjo fotovoltaico.
- Técnicas de rastreamento do ponto de máxima potência (MPPT):
  - Tensão constante;
  - Perturba & observa;
- Condutância incremental;

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

1. Roger A. Messenger, "Photovoltaic Systems Engineering", 2nd Edition, CRC Press, 2003
2. Gilbert M. Masters, "Renewable and Efficient Electric Power Systems", Wiley-IEEE Press, 2004
3. Ned Mohan, "Power Electronics: Converters, Applications, and Design", Wiley, John & Sons, 2002

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

4. T. Esum, "Comparison of Photovoltaic Array Maximum Power Point Tracking Techniques", IEEE Trans. Energy Conversion, vol. 22, June 2007.
5. "IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems". IEEE Standard 1547 - 2003, July 2003.

DEPARTAMENTO A QUE PERTENCE O COMPONENTE

HOMOLOGADO PELO COLEGIADO DE CURSO

ASSINATURA DO CHEFE DO DEPARTAMENTO

ASSINATURA DO COORDENADOR DO CURSO OU ÁREA