



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE TECNOLOGIA  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

## Ficha 2 (Resolução Nº23/2021-CEPE)

Disciplina: <b>Interferência Eletromagnética</b>						Código: <b>TE965</b>	
Natureza: (X) Obrigatória ( ) Optativa		(X) Semestral ( ) Anual ( ) Modular					
Pré-requisito:		Co-requisito:		Modalidade: ( ) Presencial (X) Totalmente EaD ( ).... % EaD*			
<b>CH Total: 60</b>	Padrão (PD):	Laboratório	Campo	Estágio	Orientada	Prática Específica	
<b>CH semanal: 10</b>	60	(LB): 0	(CP): 0	(ES): 0	(OR): 0	(PE): 0	
<b>EMENTA (Unidade Didática)</b>							
Introdução a compatibilidade eletromagnética. Comportamento não ideal de componentes dos sistemas elétricos. Fontes de emissões eletromagnéticas. Causas das interferências eletromagnéticas em sistemas elétricos. Normas para compatibilidade eletromagnética. Introdução as técnicas preventivas contra interferências eletromagnéticas. Introdução as técnicas corretivas contra interferências eletromagnéticas							
<b>Justificativa para oferta à distância</b>							
A disciplina tem caráter conceitual e teórica, sem atividades práticas em Laboratório. Desta forma pode ser adaptada sem grandes obstáculos ao ensino remoto previsto pela Resolução Nº 23-2021-CEPE com interação docente/estudante realizada totalmente de forma remota.							
<b>PROGRAMA (itens de cada unidade didática)</b>							
Introdução e breve histórico sobre a compatibilidade eletromagnética, não idealidades dos componentes elétricos, através da apresentação dos modelos para alta frequência de indutores, capacitores e resistores. Apresentação das não idealidades de elementos magnéticos. Apresentação das fontes de emissões de energia eletromagnética e como identificá-las em sistemas eletroeletrônicos. Definição de interferência eletromagnética e apresentação de suas causas com exemplos práticos. Apresentar as principais normas para a área de interferência eletromagnética e sua importância para a mesma. Exibir as principais técnicas preventivas e corretivas contra interferência eletromagnética demonstrando quais técnicas que melhor se aplicam para cada caso.							
<b>OBJETIVO GERAL</b>							
Capacitar o aluno a identificar e solucionar problemas básicos de interferência eletromagnética em sistemas eletroeletrônicos							
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>							
O aluno deverá ser capaz de reconhecer as principais fontes de interferência eletromagnética, e de fornecer soluções correspondentes. Deve conhecer as principais normas relacionadas à compatibilidade eletromagnética e como aplicá-las.							

## PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

A disciplina será desenvolvida por meio de aulas semanais, assíncronas, pré-gravadas, a serem disponibilizadas para os participantes regularmente matriculados na disciplina. O participante terá a opção de assistir a aula imediatamente ou a qualquer momento que tenha disponibilidade. Para fins de avaliação serão propostas atividades práticas semanais e um trabalho final. As atividades semanais serão realizadas remotamente e entregues no início da semana subsequente de aulas (segunda-feira até as 23:59) via plataforma Teams (colocar o exercício em uma pasta criada com seu nome. O nome do arquivo deverá ser a respectiva semana de aula). Em caso de dúvidas entrar em contato via o e-mail: ([brunoricobom@ufpr.br](mailto:brunoricobom@ufpr.br)).

As aulas da disciplina terão início no dia 3/05/2021 e fim em 11/06/2021. A carga horária será totalmente assíncrona sendo o equivalente a 2 h por dia útil ou 10 h por semana. O exame final será realizado em 18/06/2021

### a) Sistema de comunicação:

O *Ambiente Virtual de Aprendizagem* (AVA) será a plataforma Microsoft® TEAMS, disponível gratuitamente para todos os estudantes com registro ativo na UFPR. Através deste AVA serão disponibilizadas as aulas gravadas, textos auxiliares e *links* para vídeos de apoio disponíveis na plataforma YouTube.

### b) Participação na Disciplina:

Serão cadastrados no grupo “TE965 – Interferência Eletromagnética” da plataforma Microsoft® TEAMS unicamente os alunos com matrícula regularmente realizada na disciplina TE965 através da Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica, no período previsto na Resolução N<sup>o</sup> 23/2021-CEPE

### c) Tutoria:

A tutoria será realizada via o endereço de e-mail do professor ([brunoricobom@ufpr.br](mailto:brunoricobom@ufpr.br)), onde o aluno enviará suas dúvidas, as quais, serão respondidas em até 1 dia.

### d) Material didático:

As aulas serão gravadas a partir de apresentações já existentes da disciplina ofertada na forma presencial, de autoria do próprio docente. O material original sofreu adaptações para o Ensino à Distância na forma de maior detalhamento dos textos e acréscimo da voz e vídeo do docente como narrador. As figuras inseridas nos slides são de autoria própria dos professores e/ou têm como fontes os livros indicados na bibliografia.

### e) Requisitos digitais:

Para participar das atividades da disciplina o estudante deverá ter acesso a computador, *notebook* ou *smartphone* para acessar a plataforma Microsoft® TEAMS disponibilizada pela UFPR.

Para o cadastramento dos participantes na plataforma Microsoft® TEAMS e obter acesso gratuito ao pacote Microsoft® Office para Web é obrigatório ao aluno ter um **e-mail institucional da UFPR**, na forma [seunome@ufpr.br](mailto:seunome@ufpr.br)

Os alunos que porventura não tiverem ainda seu e-mail institucional devem obtê-lo gratuitamente acessando ao serviço da AGETIC (Agência de Tecnologia da Informação e Comunicação) da UFPR pelo *link*:

<https://intranet.ufpr.br/intranet/public/solicitacaoEmail!inputFormCPF.action>

Para as atividades de programação no microcontrolador, serão utilizadas as ferramentas gratuitas disponibilizadas pelos fabricantes do microcontrolador, que serão indicadas no 1º dia de aula. Os estudantes deverão instalar tais ferramentas em seus computadores e adquirir a respectiva placa de desenvolvimento do microcontrolador em questão.

### f) Atividade de Ambientação:

Será disponibilizada via e-mail para os alunos uma apresentação contendo as instruções para acesso ao conteúdo da disciplina

### g) Controle de frequência das atividades:

O controle de frequência se dará somente por meio da realização, de forma assíncrona, das atividades práticas semanais

## FORMAS DE AVALIAÇÃO

Serão realizadas 5 atividades práticas (exercícios) e um trabalho final. As atividades práticas serão semanais e individuais, devendo ser entregues via plataforma Teams (colocar o exercício em uma pasta criada com seu nome. O nome do arquivo deverá ser a respectiva semana de aula) até o início da semana subsequente a atividade proposta (segunda-feira até as 23:59). Cada uma dessas atividades possuirá o valor de 100 pontos.

O trabalho final será individual e consistirá em realizar uma apresentação do tipo power point com narração (recomendasse gravar a tela do computador e disponibilizar o vídeo da gravação), sobre os possíveis pontos e causas de emissões eletromagnéticas de dois produtos diferentes escolhidos pelo discente. Nessa apresentação deverá conter fotos do interior dos produtos e uma análise dos principais pontos de emissão eletromagnética, bem como, o que deveria ser realizado para melhorar a performance de emissões do produto. Esse vídeo contendo a apresentação deverá ser carregado na plataforma Teams em uma pasta com o nome do aluno até o dia 11/06/2021.

Desta forma a média semestral será obtida pela seguinte expressão:

Notas das atividades semanais: AS: 100,0

Notas do trabalho final: TF: 100,0

$$Média = ((AS1 + AS2 + AS3 + AS4 + AS5 + 2*TF)/7)$$

## BIBLIOGRAFIA BÁSICA (3 títulos)

PAUL, C.R. Introduction to Electromagnetic Compatibility, New Jersey, Wiley-Interscience, 2006,2º Ed.

OTT, H.W. Electromagnetic Compatibility Engineering, New Jersey, John Wiley & Sons, 2009,3º Ed.

WILLIAMS, T. EMC for Product Designers, Newnes-Elsevier Science, 2016

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR (3 títulos)

JOFFE, E.B.; LOCK, K. Grounds for Grounding, New Jersey, John Wiley & Sons, 2010,1º Ed.

ARCHAMBEAULT, B.R. PCB Design for Real-World EMI Control, Springer, 2002,1º Ed.

WESTON, D.A. Electromagnetic Compatibility Principles and Applications, Marcel Dekker, 2001,2º Ed.

BOGATIN, E. Signal and Power Integrity - Simplified, New Jersey, Prentice Hall, 2010,2º Ed.

MATTOS, M.A. Introdução a Compatibilidade Eletromagnética, Kindle, 2016,1º Ed.

**Professor da Disciplina:** Bruno Pohlot Ricobom  
**Documento assinado digitalmente**

**Chefe de Departamento:** Luiz Antonio Belinaso  
**Documento assinado digitalmente**

## Planejamento – TE965 – Interferência Eletromagnética

Ano de 2020 – (05/2021 e 06/2021) – Prof. Dr. Bruno Pohlot Ricobom

### I) Identificação da disciplina:

Disciplina: TE965 – Interferência Eletromagnética

Carga horaria: 60 h

Modalidade totalmente assíncrona

Início das aulas: 03/05/2021    Término: 11/06/2021    (2 h por dia útil ou 10 h semanais)

Exame final: 18/06/2021

### II) Objetivos:

Capacitar o aluno a identificar e solucionar problemas básicos de interferência eletromagnética em sistemas eletroeletrônicos

### III) Procedimentos didáticos:

a) Comunicação entre discente e docente:

Será realizada exclusivamente por e-mail do docente ([brunoricobom@ufpr.br](mailto:brunoricobom@ufpr.br)). Inclusive para dúvidas sobre a matéria.

b) Materiais didáticos para as atividades:

Serão disponibilizadas aulas via Microsoft Teams (toda segunda-feira) e as atividades serão enviadas pela mesma plataforma. Colocar o exercício em uma pasta criada com seu nome. O nome do arquivo deverá ser a respectiva semana de aula.

c) Recursos tecnológicos

Serão utilizados por parte do aluno um computador, notebook ou smartphone com acesso à internet e e-mail. Além disso o dispositivo utilizado pelo aluno deve ser capaz de executar os programas de simulação eletrônica que serão indicados durante a disciplina.

### IV) Programação da disciplina:

- (Semana 1 – 03/05 – 07/05)
  - Apresentação da disciplina, ambientação no sistema de ensino remoto
  - Comportamento não ideal dos componentes eletrônicos 1
  
- (Semana 2 – 10/05 – 14/05)
  - Comportamento não ideal dos componentes eletrônicos 2
  - Exercícios semanais 1 (entrega via plataforma Teams até dia 17/05 às 23:59h)
  
- (Semana 3 – 17/05 – 21/05)
  - Compatibilidade eletromagnética e origens das emissões
  - Normas de emissões eletromagnéticas
  - Exercícios semanais 2 (entrega via plataforma Teams até dia 24/05 às 23:59h)

- (Semana 4 – 24/05 – 28/05)
  - EMC e recomendações espaciais e de layout - 1
  - Exercícios semanais 3 (entrega via plataforma Teams até dia 31/05 às 23:59h)
  
- (Semana 5 – 31/05 – 04/06)
  - EMC e recomendações espaciais e de layout - 2
  - Exercícios semanais 4 (entrega via plataforma Teams até dia 07/06 às 23:59h)
  
- (Semana 6 – 07/06 – 11/06)
  - Filtros de EMI
  - Exercícios semanais 5 (entrega via plataforma Teams até dia 14/06 às 23:59h)
  - Entrega do vídeo com o trabalho final via Teams (**11/06/2021**)

#### V) Composição das notas

Serão realizadas 5 atividades práticas (exercícios) e um trabalho final. As atividades práticas serão semanais e individuais, devendo ser entregues via plataforma Teams (colocar o exercício em uma pasta criada com seu nome. O nome do arquivo deverá ser a respectiva semana de aula) até o início da semana subsequente a atividade proposta (segunda-feira até as 23:59). Cada uma dessas atividades possuirá o valor de 100 pontos.

O trabalho final será individual e consistirá em realizar uma apresentação do tipo power point com narração (recomendasse gravar a tela do computador e disponibilizar o vídeo da gravação), sobre os possíveis pontos e causas de emissões eletromagnéticas de dois produtos diferentes escolhidos pelo discente. Nessa apresentação deverá conter fotos do interior dos produtos e uma análise dos principais pontos de emissão eletromagnética, bem como, o que deveria ser realizado para melhorar a performance de emissões do produto. Esse vídeo contendo a apresentação deverá ser carregado na plataforma Teams em uma pasta com o nome do aluno até o dia **11/06/2021**.

Desta forma a média semestral será obtida pela seguinte expressão:

Notas das atividades semanais: AS: 100,0

Notas do trabalho final: TF: 100,0

$$Média = ((AS1 + AS2 + AS3 + AS4 + AS5 + 2*TF)/7)$$

A frequência semanal será contabilizada pela entrega dos exercícios no prazo acordado.

## VI) Bibliografia

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA (3 títulos)

PAUL, C.R. Introduction to Electromagnetic Compatibility, New Jersey, Wiley-Interscience, 2006,2º Ed.

OTT, H.W. Electromagnetic Compatibility Engineering, New Jersey, John Wiley & Sons, 2009,3º Ed.

WILLIAMS, T. EMC for Product Designers, Newnes-Elsevier Science, 2016

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR (3 títulos)

JOFFE, E.B.; LOCK, K. Grounds for Grounding, New Jersey, John Wiley & Sons, 2010,1º Ed.

ARCHAMBEAULT, B.R. PCB Design for Real-World EMI Control, Springer, 2002,1º Ed.

WESTON, D.A. Electromagnetic Compatibility Principels and Applications, Marcel Dekker, 2001,2º Ed.

BOGATIN, E. Signal and Power Integrity - Simplified, New Jersey, Prentice Hall, 2010,2º Ed.

MATTOS, M.A. Introdução a Compatibilidade Eletromagnética, Kindle, 2016,1º Ed.