



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

## Ficha 2

Disciplina: **Projeto de Circuitos Integrados Digitais** Código: **TE915**

Natureza:  
( ) Obrigatória ( X ) Optativa (X) Semestral ( ) Anual ( ) Modular

Pré-requisito: não tem Co-requisito: não tem Modalidade: ( ) Presencial (X) Totalmente EaD ( ) ..... % EaD\*

CH Total: 60	Padrão (PD): 04	Laboratório (LB): 0	Campo (CP): 0	Estágio (ES): 0	Orientada (OR): 0	Prática Específica (PE): 0	Estágio de Formação Pedagógica (EFP): 0
--------------	-----------------	---------------------	---------------	-----------------	-------------------	----------------------------	---

### EMENTA (Unidades Didáticas)

Tecnologias de Circuitos Integrados,  
Etapas de Processos de Fabricação de Circuitos Integrados CMOS.  
Características Elétricas.  
Blocos Lógicos de Circuitos.  
Minimização de Funções e Blocos Lógicos.  
Circuitos Integrados Digitais Dedicados.  
Projeto Prático de um Circuito Integrado.

### Justificativa para oferta à distância

A disciplina tem caráter conceitual e teórica, sem atividades práticas de simulação em computador. Desta forma pode ser adaptada sem grandes obstáculos ao Ensino Remoto Emergencial previsto no "Período Especial" pela Resolução Nº 59-2020-CEPE com interação docente/estudante realizada totalmente de forma remota.

#### 1. Introdução

- 1.1. Visão geral da tecnologia de circuitos integrados
- 1.2. Processo de fabricação CMOS

#### 2. Circuitos combinacionais

- 2.1. Inversor CMOS
- 2.2. Portas lógicas
- 2.3. Portas lógicas complexas

#### 3. Circuitos sequenciais

- 3.1. Latches e flip-flops
- 3.2. Registradores
- 3.3. Multivibradores

#### 4. Memórias

#### 5. Simulação de Circuitos

- 5.1. Simulação elétrica
- 5.2. Simulação lógica
- 5.3. Simulação de atraso (*timing*)

#### 6. Layout

- 6.1. Regras de Projeto
- 6.2. Editor de Layout
- 6.3. LVS
- 6.4. Extração de Parasitas

### OBJETIVO GERAL

Capacitar o aluno a projetar circuitos integrados digitais de baixa complexidade.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Entender como são projetados circuitos integrados (VLSI)

- Diferentes estilos de projeto e tecnologias
- Níveis de abstração e hierarquia
- Particionamento e arquitetura

Aprender a projetar CIs digitais

- Lógica CMOS estática
- Lógica sequencial

Aprender a usar ferramentas de CAD para projeto de CI

- Simulação elétrica
- Simulação lógica
- Layout de CI

### 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.

#### 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 e materiais de apoio ao ensino. A Reunião Virtual Semanal para tutoria e o envio de tarefas será também através desta plataforma.

#### b) Participação na Disciplina:

Serão cadastrados no grupo "TE915 Projeto de Circuitos Integrados Digitais" da plataforma Microsoft® TEAMS unicamente os alunos com matrícula regularmente realizada na disciplina TE915 através da Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica.

#### c) Aulas Síncronas

As aulas síncronas serão realizadas na forma de uma Reunião Virtual Semanal, na plataforma Microsoft® TEAMS, as quintas-feiras com início às 13h30min, com duração de uma hora.

#### 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.

#### e) Requisitos digitais:

Para participar das atividades da disciplina o estudante deverá ter acesso a computador, *notebook* ou *desktop*, ou ainda a *tablet*, com acesso à Internet em banda larga. Não é necessária aquisição ou instalação de nenhum *software* em especial, uma vez que todos alunos da UFPR tem acesso gratuito ao pacote Microsoft® Office para Web. Recomenda-se que a participação na Reunião Virtual Semanal seja feita com o uso de computador.

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 AGTIC (Agência de Tecnologia da Informação e Comunicação) da UFPR pelo *link*: <https://intranet.ufpr.br/intranet/public/solicitacaoEmailInputFormCPF.action>

#### f) Controle de frequência das atividades:

A postagem das atividades propostas será computada na frequência do aluno.

### FORMAS DE AVALIAÇÃO

- Estão previstas 4 (quatro) atividades, cada uma delas recebendo uma nota de 0 (zero) a 100 (cem), correspondendo a 40% da média final, e um projeto final correspondendo a 60% da média final. As atividades serão realizadas em datas que serão definidas no início do período letivo.
- **O prazo de entrega será definido conforme a atividade.**
- Atividades postadas fora do prazo não serão computadas.
- Serão aprovados os alunos que obtiverem média maior ou igual a 70.
- Os participantes cuja **Média Parcial** seja inferior a 70 porém igual ou superior a 40 será dada a oportunidade de realizar um exame final.
- Participantes cuja **Média** for inferior a 40 serão considerados REPROVADOS.
- **A frequência mínima para aprovação deve ser maior ou igual a 75%** (a postagem das atividades propostas).

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Sung M Kang and Yusuf Leblebici, "CMOS Digital Integrated Circuits", third edition, Mc Graw-Hill.
2. V. A. Pedroni, "Eletrônica Digital Moderna e VHDL", Elsevier, 2010, ISBN 978-85-352-3465-7.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. J. Rabaey , A. Chandrakasan , B. Nikolic , "Digital Integrated Circuits: A Design Perspective" 2nd Edition, Prentice Hall, ISBN 0131207644, January 2003.

**Professor da Disciplina: Oscar da Costa Gouveia Filho**  
**Documento assinado digitalmente**

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

### CRONOGRAMA

**Início das aulas:** 06/05/2021

**Final das aulas:** 12/08/2021

**Exame Final:** 12/08/2021

Aulas síncronas às quintas-feiras das 13h30min a 14h30min

Carga horária total: 60 horas.