



MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA  
(Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, 1792)

## PLANO DE DISCIPLINAS (PlaDis)



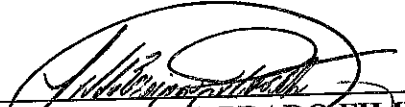
## ENGENHARIA ELETRÔNICA

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - Seção de Engenharia Elétrica	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03060 - ELETRÔNICA III	CARGA HORÁRIA – 99,6 HORAS
---------------------	------------------------	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):  
- Engenharia Eletrônica - 1º/4º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

#### 1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO

- Analisar amplificadores transistorizados para pequenos sinais em malha aberta, diferenciais e realimentados.
- Projetar amplificadores transistorizados para pequenos sinais em malha aberta, diferenciais e realimentados.
- Analisar circuitos utilizando amplificadores operacionais.
- Projetar circuitos utilizando amplificadores operacionais.
- Analisar amplificadores de potência não-sintonizados.
- Projetar amplificadores de potência não-sintonizados.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I - AMPLIFICADORES TRANSISTORIZADOS PARA PEQUENOS SINAIS.

CARGA HORÁRIA - 46 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Amplificadores em Malha Aberta: Configurações coletor comum, darlington, emissor comum, base comum, cascode, fonte comum, porta comum e dreno comum.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar, sintetizar e avaliar as principais configurações de amplificadores para pequenos sinais em malha aberta utilizando transistores bipolares.</li> <li>• Analisar, sintetizar e avaliar as principais configurações de amplificadores para pequenos sinais em malha aberta utilizando transistores de efeito de campo.</li> </ul>	16
2. Amplificadores Diferenciais e Fontes de Corrente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar, sintetizar e avaliar as principais configurações de amplificadores diferenciais.</li> <li>• Analisar, sintetizar e avaliar as principais configurações de fontes de corrente.</li> <li>• Analisar, sintetizar e avaliar as principais configurações de cargas ativas.</li> </ul>	8
3. Amplificadores Realimentados: Amplificadores com realimentação série-série, série-paralelo, paralelo-série e paralelo-paralelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar, sintetizar e avaliar as principais configurações de amplificadores para pequenos sinais realimentados utilizando transistores bipolares.</li> <li>• Analisar, sintetizar e avaliar as principais configurações de amplificadores para pequenos sinais realimentados utilizando transistores de efeito de campo.</li> </ul>	16
4. Compensação em Frequência de Amplificadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar, sintetizar e avaliar técnicas de alargamento de banda passante para amplificadores.</li> </ul>	6
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas teóricas expositivas. b. Circuitos selecionados pelo professor deverão ser projetados e implementados pelos alunos nas aulas práticas em laboratório, objetivando melhor assimilação dos conceitos teóricos apresentados.		

UNIDADE DIDÁTICA II - AMPLIFICADORES OPERACIONAIS		CARGA HORÁRIA - 8 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Estrutura Interna de Amplificadores Operacionais.	• Analisar os principais blocos constituintes de um amplificador operacional e seus parâmetros de desempenho, identificar sua estrutura interna e funcionamento.	3
2. Compensação em Frequência de Amplificadores Operacionais.	• Descrever e aplicar técnicas de compensação em frequência para estabilização de amplificadores operacionais.	1
3. Circuitos utilizando Amplificadores Operacionais: Amplificador inversor, somador, amplificador não inversor, isolador, amplificador diferencial, amplificador em ponte, integrador, diferenciador, amplificador logarítmico, circuito de amostragem e retenção, detetor de pico, comparador, disparador de schmitt, multivibrador monoestável, multivibrador astável e oscilador senoidal.	• Analisar e sintetizar as principais configurações de circuitos utilizando amplificadores operacionais.	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas teóricas expositivas.		
b. Circuitos selecionados pelo professor deverão ser projetados e implementados pelos alunos nas aulas práticas em laboratório, objetivando melhor assimilação dos conceitos teóricos apresentados.		

UNIDADE DIDÁTICA III - AMPLIFICADORES DE POTÊNCIA.		CARGA HORÁRIA - 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Classes de Amplificadores de Potência.	• Descrever o conceito de amplificadores classes A, B e AB e analisar suas eficiências de conversão de potência.	4
2. Amplificadores de Potência Classes B e AB.	• Analisar e sintetizar amplificadores de potência não-sintonizados classes B e AB.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas teóricas expositivas.		

## UNIDADE DIDÁTICA IV - PRÁTICAS DE LABORATÓRIO

CARGA HORÁRIA - 30 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Amplificadores em Malha Aberta.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Projetar e montar as principais configurações de amplificadores em malha aberta segundo especificações fornecidas em sala de aula.</li><li>• Analisar e concluir sobre as principais configurações de amplificadores em malha aberta segundo especificações fornecidas em sala de aula.</li></ul>	10
2. Amplificadores Diferenciais e Realimentados.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Projetar e montar as principais configurações de amplificadores diferenciais e realimentados segundo especificações fornecidas em sala de aula.</li><li>• Analisar e concluir sobre as principais configurações de amplificadores diferenciais e realimentados segundo especificações fornecidas em sala de aula.</li></ul>	10
3. Compensação em Frequência de Amplificadores.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Projetar e montar as principais técnicas de alargamento de banda passante para amplificadores segundo especificações fornecidas em sala de aula.</li><li>• Analisar e concluir sobre as principais técnicas de alargamento de banda passante para amplificadores segundo especificações fornecidas em sala de aula.</li></ul>	4
4. Circuitos utilizando Amplificadores Operacionais.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Projetar e montar as principais configurações de circuitos utilizando amplificadores operacionais segundo especificações fornecidas em sala de aula.</li><li>• Analisar e concluir sobre as principais configurações de circuitos utilizando amplificadores operacionais segundo especificações fornecidas em sala de aula.</li></ul>	6

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

- a. Projeto e implementação em laboratório pelos alunos de circuitos selecionados pelo professor, objetivando melhor assimilação dos conceitos teóricos apresentados.
- b. Para cada prática, o professor fornecerá a configuração de circuito a ser implementada e suas especificações de funcionamento; os alunos deverão apresentar o relatório composto pelos cálculos do projeto e suas simulações computacionais, e o circuito implementado fisicamente, cujo funcionamento a ser testado em bancada na presença do professor deverá estar de acordo com as especificações fornecidas em sala de aula.



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I e II
VC	Escrita	4,8 horas	I e II
VE	Trabalho em grupo	-	I e II
VF	Escrita	4,8 horas	I, II e III

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• SEDRA, Adel S.; SMITH, Kenneth C. Microeletrônica. 5.ed. Pearson Education, 2007. 864p. ISBN 8576050226.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• BOYLESTAD, Robert L.; NACHELSKY, Louis. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos, 8.ed., Prentice Hall do Brasil, 2004.</li><li>• MILLMAN, Jacob; HALKIAS, Christos C. Eletrônica. v.1, 2.ed., Mc Graw Hill, 1981.</li><li>• MILLMAN, Jacob; HALKIAS, Christos C. Eletrônica. v.2, 2.ed., Mc Graw-Hill, 1981.</li></ul>

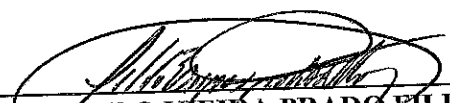


INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03023 – ELETRÔNICA DIGITAL II	CARGA HORÁRIA – 69,6 HORAS
---------------------	-------------------------------	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):  
- Engenharia Eletrônica - 1º/4º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Analisar, propor, programar, esquematizar e projetar circuitos eletrônicos digitais.

**2. UNIDADES DIDÁTICAS****UNIDADE DIDÁTICA I – INTRODUÇÃO ÀS ARQUITETURAS DE CONTROLADORES**

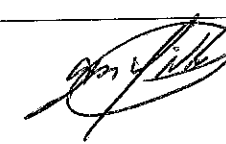
CARGA HORÁRIA - 27 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Esqueleto de uma arquitetura microcontrolada.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever os módulos básicos de uma arquitetura.</li><li>• Esquematizar o projeto de um controlador.</li><li>• Analisar e propor hardware para registradores e memória de dados ou programa.</li></ul>	4
2. Unidade de Controle.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar e propor um circuito de controle para uma arquitetura.</li></ul>	3
3. Unidade de Lógica e Aritmética.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar e propor um circuito de operações lógicas e aritméticas, contagem e deslocamento.</li></ul>	4
4. Saltos Condicionais.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar e propor diagramas e hardware para saltos condicionais.</li></ul>	3
5. Subrotinas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar e propor diagramas e hardware para subrotinas.</li></ul>	4
6. Interrupções.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar e propor diagramas e hardware para interrupções.</li></ul>	3
7. Assembler.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar e propor instruções de código de máquina.</li></ul>	3
8. Compilação de C para Assembler.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Propor código em assembler que compile código em C.</li></ul>	3
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Aulas de Exercícios.		

**UNIDADE DIDÁTICA II – MÁQUINAS DE ESTADOS APLICADAS A CONTROLADORES**

CARGA HORÁRIA - 6 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Sequenciadores.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar, propor e programar um circuito sequenciador.</li></ul>	6
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Aulas de Exercícios.		



CARGA HORÁRIA - 15 horas

UNIDADE DIDÁTICA III – LINGUAGEM VHDL

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Entidades e Arquiteturas.	• Analisar e propor estruturas de códigos de interface descritivos de hardware.	2
2. Componentes, Sinais, Variáveis e Outros.	• Analisar e propor estruturas de códigos com componentes e variáveis declaradas.	2
3. Circuitos Combinacionais.	• Analisar e propor estruturas de códigos descritivos de circuitos combinacionais.	3
4. Circuitos Sequenciais.	• Analisar e propor estruturas de códigos descritivos de circuitos sequenciais.	3
5. Experimentos de Laboratório.	• Propor e implementar circuitos digitais usando linguagem descritiva de hardware e um kit de desenvolvimento com FPGA.	5

INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

- a. Aulas Expositivas.
- b. Aulas de Exercícios.
- c. Aulas Experimentais.

CARGA HORÁRIA - 12 horas

UNIDADE DIDÁTICA IV – MÁQUINAS DE ESTADOS ASSÍNCRONAS

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Análise de Circuitos Sequenciais Assíncronos.	• Definir o diagrama de estados que descreve um circuito sequencial assíncrono.	4
2. Síntese de um Diagrama de Estados.	• Propor um circuito realimentado com o comportamento de um diagrama de estados.	4
3. Projeto Assíncrono.	• Propor e projetar circuito assíncrono a partir de diversas técnicas..	4

INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

- a. Aulas Expositivas.
- b. Aulas de Exercícios.



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	1 hora	I
VE	Prática	2 horas	III
VC	Escrita	4,8 horas	I,II
VE	Prática	2 horas	IV
VF	Escrita	4,8 horas	I,II,III,IV

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
• MENDONÇA, A.; ZELENOVSKY, R. Eletrônica Digital: Curso Prático e Exercícios. 3. ed. edição dos autores, 2016.	• Xilinx. ISE In-Depth Tutorial. Xilinx Inc. • Xilinx. ISE SP601 Hardware User Guide. Xilinx Inc..

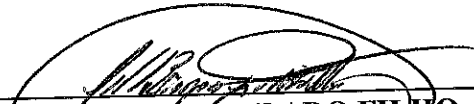


INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03110 – MICROCONTROLADORES	CARGA HORÁRIA – 54,6 HORAS
---------------------	----------------------------	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):  
- Engenharia Eletrônica - 1º/4º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- Projetar sistemas embarcados baseados em microcontroladores.
- Interfacear sistemas microcontroladores com o mundo real.
- Descrever a família de microcontroladores PIC16F e ARM Cortex-M.
- Descrever outras famílias de microcontroladores, tais como outras PIC da Microchip e AVR da ATMEL.

**2. UNIDADES DIDÁTICAS**

UNIDADE DIDÁTICA I – INTRODUÇÃO A MICROCONTROLADORES		CARGA HORÁRIA - 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Introdução a Microcontroladores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciar as diversas aplicações de sistemas microcontrolados.</li> <li>• Identificar a diferença entre sistemas microcontrolados e microprocessados.</li> <li>• Descrever a família PIC16F, ARM Cortex-M e mostrar alternativas disponíveis no mercado de microcontroladores.</li> </ul>	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		
b. Aulas experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA II – PINAGEM E TEMPORIZAÇÃO DO PIC16F E ARM CORTEX-M		CARGA HORÁRIA - 3 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Pinagem do PIC16F e ARM Cortex-M.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever a pinagem do PIC16F e ARM Cortex-M.</li> </ul>	1
2. Temporização do PIC16F e ARM Cortex-M.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esboçar os diagramas de temporização do PIC16F e ARM Cortex-M.</li> <li>• Esboçar o circuito de reset.</li> </ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		
b. Aulas experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA III – CONJUNTO DE INSTRUÇÕES DA FAMÍLIA PIC16F E ARM CORTEX-M		CARGA HORÁRIA - 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Conjunto de Instruções.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciar os modos de endereçamento.</li> <li>• Descrever as instruções aritméticas, lógicas, de transferência de dados, booleanas e de desvio.</li> <li>• Descrever os flags e códigos de operação (op codes).</li> </ul>	6
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		
b. Aulas experimentais.		



UNIDADE DIDÁTICA IV – ASSEMBLER, COMPILADOR E SIMULADOR		CARGA HORÁRIA - 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Assembler e Compilador C/C++.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceituar e descrever o funcionamento de um programa assembler.</li> <li>• Conceituar e descrever o funcionamento de um compilador C/C++.</li> <li>• Praticar a utilização de um assembler e de um compilador C/C++.</li> </ul>	5
2. Simulador.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever o funcionamento de um simulador de microcontroladores</li> <li>• Praticar a utilização de um simulador do microcontrolador PIC16F.</li> </ul>	5
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		
b. Aulas experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA V – PORTAS PARALELAS		CARGA HORÁRIA - 3 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Portas paralelas do PIC16F e ARM Cortex-M.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever o funcionamento das portas de entrada e saída de uso geral e os procedimentos para escrita e leitura das portas.</li> </ul>	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		
b. Aulas experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA VI – INTERRUPÇÕES		CARGA HORÁRIA - 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Interrupções no PIC16F e ARM Cortex-M.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceituar interrupções vetorizadas.</li> <li>• Citar as fontes de interrupção do PIC16F e ARM Cortex-M.</li> <li>• Descrever os registradores de controle das interrupções do PIC16F e ARM Cortex-M.</li> <li>• Exemplificar a utilização das interrupções no PIC16F e ARM Cortex-M.</li> </ul>	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		
b. Aulas experimentais.		



UNIDADE DIDÁTICA VII – TEMPORIZADORES/CONTADORES		CARGA HORÁRIA - 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Temporizadores/Contadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Citar os modos de operação dos temporizadores/contadores do PIC16F e ARM Cortex-M.</li> <li>• Descrever os registros de controle dos temporizadores/contadores do PIC16F e ARM Cortex-M.</li> <li>• Exemplificar a utilização dos temporizadores/contadores do PIC16F e ARM Cortex-M.</li> </ul>	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		
b. Aulas experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA VIII – PORTA SERIAL		CARGA HORÁRIA - 5 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Porta Serial do PIC16F e ARM Cortex-M.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever o funcionamento da porta serial do PIC16F e ARM Cortex-M, e os seus modos de operação.</li> <li>• Descrever o funcionamento da porta serial universal (USB) do ARM Cortex-M.</li> <li>• Demonstrar a utilização da porta serial universal (USB) do ARM Cortex-M.</li> </ul>	5
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		
b. Aulas experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA IX – MODOS DE ECONOMIA DE ENERGIA E INTERFACEAMENTO COM DISPOSITIVOS		CARGA HORÁRIA - 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Modos de Economia de Energia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever os modos de economia de energia nas famílias PIC16F e ARM Cortex-M e como usá-los.</li> </ul>	1
2. Interface com Dispositivos Eletrônicos e Sensores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Citar exemplos de interfaces analógicas e digitais com sensores.</li> <li>• Citar exemplos de interfaces analógicas e digitais com dispositivos eletrônicos externos aos microcontroladores PIC16F e ARM Cortex-M.</li> </ul>	5
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		
b. Aulas experimentais.		

### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VC	Escrita	4,8 horas	I, II, III e V
VE	Prática	2 horas	I, II, III, V, VI, VII, VIII e IX
VE	Escrita	2 horas	I, II, III, V, VI, VII, VIII e IX
VF	Escrita	4,8 horas	I, II, III, V, VI, VII, VIII e IX

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• PEREIRA, F. Microcontroladores PIC - Técnicas Avançadas 4. Rio de Janeiro: Érica, 2006.</li><li>• YIU, J. The Definitive Guide to ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors. Cambridge: Elsevier, 2014</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• BARRY, R. Mastering the FreeRTOS™ Real Time Kernel. 2016.</li><li>• AN57294: USB 101: An Introduction to Universal Serial Bus 2.0. Cypress, 2017.</li><li>• PM0214. Programming manual. ST Micro, 2018.</li><li>• RM0090. Reference manual. ST Micro, 2018.</li><li>• AN526 PIC16C5X / PIC16CXXX Math Utility Routines. Microchip, 1997.</li><li>• PIC16F87XA Data Sheet. Microchip, 2003.</li><li>• PICmicro™ Mid-Range MCU Family Reference Manual. Microchip, 1997.</li></ul>




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03285 – ARQUITETURA DE COMPUTADORES	CARGA HORÁRIA – 69,6 HORAS
---------------------	-------------------------------------	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):  
- Engenharia Eletrônica - 1º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME


**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- Esquematizar a arquitetura e organização de um computador digital básico.
- Escrever programas em linguagem de máquina (assembly).
- Conceituar a relação hardware x software.
- Empregar as diversas técnicas de entrada/saída.
- Distinguir as diferentes alternativas de projeto e implementação de processadores CISC, RISC e VLIW.
- Expressar as técnicas mais recentes para exploração de paralelismo em nível de instruções temporal/espacial.

**2. UNIDADES DIDÁTICAS**

UNIDADE DIDÁTICA I – ASPECTOS FUNDAMENTAIS		CARGA HORÁRIA - 15 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Conceitos Fundamentais.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conceituar a estrutura e os elementos básicos de um computador digital.</li><li>• Listar as definições primárias: bits, bytes, célula, palavras, etc.</li></ul>	5
2. Organização básica e funções de um computador digital.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Discriminar os componentes de um computador digital.</li><li>• Separar os componentes de um computador digital por tipo.</li><li>• Separar os componentes de um computador digital por função.</li><li>• Identificar e construir blocos funcionais que compõem um computador digital básico.</li></ul>	10
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		

UNIDADE DIDÁTICA II – Estrutura e Composição de um Computador Digital.		CARGA HORÁRIA - 15 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Estudo detalhado de um computador digital hipotético.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Esboçar as diferentes opções de implementação dos blocos funcionais que compõem um computador digital.</li><li>• Esboçar as diferentes opções de estruturação dos blocos funcionais que compõem um computador digital.</li><li>• Construir, a partir dos blocos funcionais, os elementos estruturais Data Path e Barramentos.</li><li>• Construir, a partir dos blocos funcionais, os elementos estruturais Unidade de Controle e Memória.</li></ul>	10
2. Detalhamento do hardware e software que implementam o computador hipotético.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Programar utilizando o assembly do computador hipotético proposto.</li><li>• Discriminar estruturadamente a relação hardware/software.</li></ul>	5
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		



CARGA HORÁRIA - 10 horas

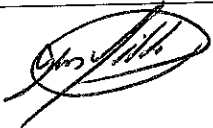
UNIDADE DIDÁTICA III – Técnicas de Entrada e Saída.

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Métodos para propiciar entrada e saída de informações em um computador digital.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir as opções de técnicas para entrada e saída de informações: Pooling, Interrupções, DMA, Mapped Memory I/O.</li> <li>• Construir programas que efetuam operações de entrada e saída.</li> </ul>	5
2. Interfaceamento de E/S.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever as necessidades básicas para uma conexão física de E/S.</li> <li>• Propor e exemplificar aplicações das técnicas de E/S apresentadas.</li> </ul>	5
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Aulas Expositivas.</li> <li>b. Aulas de Exercícios: Práticas em Laboratório.</li> </ul>		

CARGA HORÁRIA - 20 horas

UNIDADE DIDÁTICA IV – Tópicos Avançados em Processadores.

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Organização Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir: Tipos de Endereçamento, e Conj. e Formato de Instruções.</li> <li>• Exemplificar e diferenciar diferentes organizações de computadores.</li> </ul>	3
2. Implementações Arquiteturais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciar características da Arquitetura CISC.</li> <li>• Enunciar características da Arquitetura RISC.</li> <li>• Enunciar características da Arquitetura VLIW.</li> </ul>	5
3. Paralelismo Temporal/Espacial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever os diferentes critérios de paralelismo em nível de instrução.</li> <li>• Enunciar execução Pipeline, dependências estruturais, de controle e dados.</li> <li>• Enunciar soluções de hardware.</li> <li>• Enunciar soluções de software.</li> </ul>	12
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas teóricas e leitura de artigos científicos.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I e II
VC	Escrita	4,8 horas	III
VE	Trabalho em grupo	-	I, II, III e IV
VF	Escrita	4,8 horas	III e IV

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• COSTA, A.T. Arquitetura de computadores. Apostila. IME, 1987. Apostila</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• PATTERSON, D. A.; HENNESSY, J. L. Computer organization. 2.ed. Morgan Kaufmann Publishers, 1998.</li><li>• TANEMBAUM, A.S. Structured computer organization. 4.ed. Prentice Hall, 1999.</li></ul>

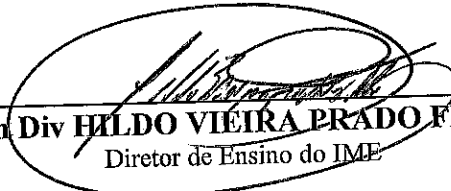


INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03339 -ELETRÔNICA IV	CARGA HORÁRIA - 69,6 HORAS
---------------------	----------------------	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):  
- Engenharia Eletrônica - 1º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Analisar e projetar amplificadores e osciladores na faixa de frequências HF.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – CIRCUITOS DE CASAMENTO DE IMPEDÂNCIAS		CARGA HORÁRIA - 18 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Máxima Transferência de Potência, Casamento de Impedância, Ressonância.	• Explicar os conceitos e mecanismos de Máxima Transferência de Potência, Casamento de Impedância e Ressonância.	2
2. Circuitos Ressonantes Série e Paralelo, Banda Passante, Seletividade, Fator de Qualidade.	• Analisar e Projetar Circuitos Ressonantes Série e Paralelo.	2
3. Componentes Não-Ideais, Ressonância Paralela com Resistência em Série, Conversão de Associações Série – Paralelo.	• Analisar e Projetar Circuitos com Ressonância Paralela e Resistência em Série.	2
4. Circuitos de Casamento com Derivação Capacitiva e Indutiva.	• Analisar e Projetar Circuitos de Casamento com Derivação Capacitiva e Indutiva.	2
5. Indutores de RF, Circuitos de Casamento com Derivação de Bobina e Indutância Mútua.	• Analisar e Projetar Circuitos de Casamento com Derivação de Bobina e Indutância Mútua.	2
6. Circuitos de Casamento com Transformadores Sintonizados: Sintonia simples e dupla.	• Analisar e Projetar Circuitos de Casamento com Transformadores Sintonizados.	4
7. Circuitos Sintonizados em Cascata: Sintonia Síncrona e Escalonada.	• Analisar e Projetar Circuitos Sintonizados em Cascata.	2
8. Redes de Casamento com Zeros de Transmissão.	• Analisar e Projetar Redes de Casamento com Zeros de Transmissão.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA II – AMPLIFICADORES DE POTÊNCIA		CARGA HORÁRIA – 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Amplificadores de Potência Classes A, B e AB.	• Analisar e projetar Amplificadores de Potência Classes A, B e AB.	4
2. Distorção Harmônica.	• Explicar e analisar o efeito da Distorção Harmônica em Amplificadores de Potência.	2
3. Amplificadores de Potência Classe C	• Analisar e projetar Amplificadores de Potência Classes A, B e AB.	2
3. Transistores de Potência	• Analisar parâmetros de funcionamento de transistores de potência.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA III – AMPLIFICADORES SINTONIZADOS		CARGA HORÁRIA - 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Amplificadores de Pequenos Sinais, Análise de Estabilidade, Ganho de Potência.	• Aplicar modelos e os parâmetros Estabilidade e Ganho de Potência na análise e projeto de Amplificadores de Pequenos Sinais.	3
2. Projeto de Amplificadores Sintonizados sem Transmissão Reversa.	• Analisar e projetar Amplificadores Sintonizados sem Transmissão Reversa.	3
3. Projeto de Amplificadores Sintonizados com Neutralização.	• Analisar e projetar Amplificadores Sintonizados com Neutralização.	3
4. Projeto de Amplificadores Sintonizados com Descasamento.	• Analisar e projetar Amplificadores Sintonizados com Descasamento.	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA IV – OSCILADORES		CARGA HORÁRIA – 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Osciladores Realimentados, Critério de Barkhausen para Osciladores.	• Aplicar o Critério de Barkhausen para Osciladores na análise e projeto de Osciladores Realimentados.	2
2. Osciladores RC.	• Analisar e projetar Osciladores RC.	2
3. Osciladores LC.	• Analisar e projetar Osciladores LC.	4
4. Osciladores a Cristal.	• Analisar e projetar Osciladores a Cristal.	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



## UNIDADE DIDÁTICA V – RÚIDO EM CIRCUITOS ELETRÔNICOS

CARGA HORÁRIA - 8 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Classificação dos Ruídos, Parâmetros Estatísticos, Ruído Térmico em Impedâncias, Antenas, Diodos e Transistores.	• Estimar o ruído produzido por Impedâncias, Antenas, Diodos e Transistores em circuitos eletrônicos.	4
2. Razão e Figura de Ruído, Temperatura Equivalente de Ruído, Banda Passante de Ruído, Análise do Ruído em Amplificadores.	• Aplicar os parâmetros de Razão e Figura de Ruído, Temperatura Equivalente de Ruído e Banda Passante de Ruído na Análise do Ruído em Amplificadores.	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I
VC	Escrita	4,8 horas	I e II
VE	Prática (Trabalho Domiciliar)	4 horas	IV
VF	Escrita	4,8 horas	III, IV e V

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS


BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• YOUNG, P. H. Técnicas de Comunicação Eletrônica. Prentice Hall, 5ª ed., 2003.</li><li>• KRAUSS, H. L.; BOSTIAN, C. W.; RAAB, F. H. "Solid-State Radio Engineering". John Wiley &amp; Sons, 1ª ed., 1980.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. Circuitos Microeletrônicos. Pearson, 5ª ed., 2007.</li><li>• BOYLESTAD, R. L.; NASHELSKY, L. Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos. Pearson, 11ª ed., 2013.</li></ul>

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03284 - FILTROS ANALÓGICOS	CARGA HORÁRIA - 54,6 HORAS
---------------------	----------------------------	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):  
- Engenharia Eletrônica - 1º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Conhecer os principais conceitos de filtros elétricos.
- b. Aplicar as técnicas de análise e de equacionamento de circuitos no problema de filtragem.
- c. Interpretar adequadamente as especificações de um filtro.
- d. Conhecer as principais funções aproximação e os métodos de projetos de estrutura de filtragem analógica.
- e. Conhecer as propriedades das diversas estruturas de filtragem analógica.
- f. Projetar filtros analógicos ativos e passivos.

**2. UNIDADES DIDÁTICAS**

CARGA HORÁRIA – 2 horas

**UNIDADE DIDÁTICA I – CONCEITOS DE FILTRAGEM**

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Tipos e Especificações Padrões de Filtros.	• Analisar as especificações de filtros passa-baixa, passa-alta, passa-banda e rejeita-banda.	1
2. Equalizadores de Fase.	• Definir atraso de fase • Apresentar as características ideais de atraso.	1

**INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS**

a. As aulas expositivas devem ser complementadas com listas de exercícios e com trabalhos de simulação no computador.

CARGA HORÁRIA - 4 horas

**UNIDADE DIDÁTICA II – O PROBLEMA DA APROXIMAÇÃO**

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Aproximação Passa-Baixa.	• Descrever as aproximações Butterworth, Chebyshev, Bessel e Elíptica.	3
2. Transformações frequenciais.	• Compor aproximações passa-alta, passa-banda e rejeita-banda a partir de uma função passa-baixa por meio de transformações frequenciais.	1

**INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS**

a. As aulas expositivas devem ser complementadas com listas de exercícios e com trabalhos de simulação no computador.

CARGA HORÁRIA - 5 horas

**UNIDADE DIDÁTICA III – SÍNTESE DE REDES PASSIVAS**

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Síntese de Funções de Imatância	• Projetar circuitos RLC a partir da síntese de Cauer.	2
2. Síntese de Funções de Transferência.	• Projetar redes LC em escada com terminação duplamente resistiva para a realização de funções de transferência	3

**INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS**

a. As aulas expositivas devem ser complementadas com listas de exercícios e com trabalhos de simulação no computador.



UNIDADE DIDÁTICA IV – PROJETO DE FILTROS PASSIVOS		CARGA HORÁRIA - 9 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Projeto de Filtros Passa-Baixa Passivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver redes LC em escada para a realização de aproximação passa-baixa normalizada.</li> <li>• Obter circuito passa-baixa passivo desnormalizado a partir de técnicas de reescalamento de impedância e de frequência.</li> </ul>	3
2. Projeto de Filtros Passa-Alta Passivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver redes LC em escada para a realização de aproximação passa-alta</li> </ul>	2
3. Projeto de Filtros Passa-Banda Passivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver redes LC em escada para a realização de aproximação passa-banda banda-larga</li> <li>• Desenvolver redes LC em escada para a realização de aproximação passa-banda banda-estreita</li> </ul>	2
4. Projeto de Filtros Rejeita-Banda Passivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver redes LC em escada para a realização de aproximação rejeita-banda banda-larga</li> <li>• Desenvolver redes LC em escada para a realização de aproximação rejeita-banda banda-estreita</li> </ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. As aulas expositivas devem ser complementadas com listas de exercícios e com trabalhos de simulação no computador.		

UNIDADE DIDÁTICA V – PROJETO DE FILTROS ATIVOS POR CASCATEAMENTO		CARGA HORÁRIA - 11 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Fundamentos da Síntese de Filtros Ativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar topologias biquadráticas</li> <li>• Obter estágios biquadráticos a partir da técnica de casamento de coeficientes</li> </ul>	2
2. Projeto de Filtros Ativos Cascadeados Passa-Baixa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver filtros ativos cascadeados baseados em topologias biquadráticas com um único amplificador operacional para a realização de aproximação passa-baixa</li> <li>• Desenvolver filtros ativos cascadeados baseados em topologias biquadráticas do tipo espaço de estado para a realização de aproximação passa-baixa</li> </ul>	3
3. Projeto de Filtros Ativos Cascadeados Passa-Alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver filtros ativos cascadeados para a realização de aproximação passa-alta</li> </ul>	2
4. Projeto de Filtros Ativos Cascadeados Passa-Banda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver filtros ativos cascadeados para a realização de aproximação passa-banda banda-larga e banda-estreita</li> </ul>	2
4. Projeto de Filtros Ativos Cascadeados Rejeita-Banda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver filtros ativos cascadeados para a realização de aproximação rejeita-banda banda-larga e banda-estreita</li> </ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. As aulas expositivas devem ser complementadas com listas de exercícios e com trabalhos de simulação no computador.		



UNIDADE DIDÁTICA VI – PROJETO DE FILTROS ATIVOS BASEADO EM REDES PASSIVAS EM ESCADA		CARGA HORÁRIA - 8 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Transformação de Impedância	• Descrever conversores e inversores de impedância generalizados	1
2. Simulação de Indutância	• Projetar filtros ativos a partir da técnica de simulação de indutância em redes passivas em escada	2
3. Reescalamento de Impedância.	• Projetar filtros ativos a partir da técnica de reescalamento de impedância em redes passivas em escada	2
4. Simulação Topológica	• Projetar filtros ativos a partir da técnica de simulação topológica de redes passivas em escada	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. As aulas expositivas devem ser complementadas com listas de exercícios e com trabalhos de simulação no computador.		

UNIDADE DIDÁTICA VII – AULAS PRÁTICAS EM LABORATÓRIO		CARGA HORÁRIA - 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Projeto de filtros analógicos passivos e ativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar adequadamente os métodos de projeto de filtros analógicos ministrados em sala de aula a partir das especificações fornecidas.</li> <li>• Testar o projeto de filtro em simuladores computacionais.</li> <li>• Montar o circuito projetado e simulado.</li> <li>• Medir as características do circuito em bancada e compará-las com as especificações fornecidas.</li> </ul>	6
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. A utilização do laboratório visa o real aprendizado do assunto em questão. Deve ser estimulada a utilização de softwares de simulação de circuitos.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I, II, III
VE	Prática	3 horas	IV
VC	Escrita	4,8 horas	I, II, III, IV
VE	Escrita	2 horas	V, VI
VE	Prática	3 horas	VII
VF	Escrita	4,8 horas	IV, V, VI, VII

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• WILLIAMS, Arthur B.; TAYLOR, Fred J. Electronic filter design handbook. 4.ed. New York: Mc Graw-Hill, 2006.</li><li>• DELIYANNIS, Y. Sun; FIDLER, J. K., Continuous- Time Active Filter Design, CRC Press, 1998</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• WANHAMMAR, Lars, Analog Filters using MATLAB, Springer, 2009.</li><li>• DARYANANI, Gobind. Principles of active network synthesis and design. 1.ed. New York: Wiley, 1976.</li><li>• ZVEREV, A. I. Handbook of filter synthesis. 1.ed. New York: IE-Wiley, 1967.</li></ul>

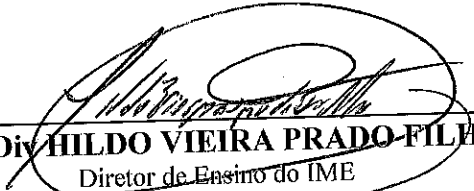


INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03552 – ANÁLISE E PROJETO DOS CIRCUITOS DE TELECOMUNICAÇÕES	CARGA HORÁRIA – 54,6 HORAS
---------------------	---	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):  
- Engenharia Eletrônica - 2º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
**Gen Div HILDO VIEIRA PRADO-FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- Compreender o funcionamento dos receptores e transmissores usados em telecomunicações.
- Projetar os circuitos particulares dos receptores e transmissores.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – RECEPTORES		CARGA HORÁRIA - 24 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Receptores de Comunicações em CW: Análise do diagrama em blocos dos receptores de rádio em CW e síntese dos blocos específicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar os diagramas em blocos dos receptores de rádio CW.</li><li>• Projetar os circuitos específicos dos receptores de rádio CW.</li></ul>	4
2. Receptores de Comunicações em AM: Análise do diagrama em blocos dos receptores de rádio em AM e síntese dos blocos específicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar os diagramas em blocos dos receptores de rádio AM.</li><li>• Projetar os circuitos específicos dos receptores de rádio AM.</li></ul>	4
3. Receptores de Comunicações em SSB/SC: Análise do diagrama em blocos dos receptores de rádio em SSB/SC e síntese dos blocos específicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar os diagramas em blocos dos receptores de rádio SSB/SC.</li><li>• Projetar os circuitos específicos dos receptores de rádio SSB/SC.</li></ul>	4
4. Receptores de Comunicações em FM: Análise do diagrama em blocos dos receptores de rádio em FM e síntese dos blocos específicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar os diagramas em blocos dos receptores de rádio FM.</li><li>• Projetar os circuitos específicos dos receptores de rádio FM.</li></ul>	4
5. Receptores de Comunicações em PM: Análise do diagrama em blocos dos receptores de rádio em PM e síntese dos blocos específicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar os diagramas em blocos dos receptores de rádio PM.</li><li>• Projetar os circuitos específicos dos receptores de rádio PM.</li></ul>	4
6. Receptores Digitais: Análise do diagrama em blocos dos receptores digitais e síntese dos blocos específicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar os diagramas em blocos dos receptores digitais.</li><li>• Projetar os circuitos específicos dos receptores digitais.</li></ul>	4
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Alguns exemplos peculiares apresentados em sala de aula deverão ser analisados em laboratório objetivando dar maiores oportunidade ao aluno de assimilar as técnicas demonstradas na teoria. c. A disciplina Eletrônica IV é pré-requisito para APCT.		



## UNIDADE DIDÁTICA II – TRANSMISSORES

CARGA HORÁRIA - 18 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Transmissores de Comunicações em CW: Análise do diagrama em blocos dos transmissores de rádio em CW e síntese dos blocos específicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar os diagramas em blocos dos transmissores de rádio CW.</li><li>• Projetar os circuitos específicos dos transmissores de rádio CW.</li></ul>	3
2. Transmissores de Comunicações em AM: Análise do diagrama em blocos dos transmissores de rádio em AM e síntese dos blocos específicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar os diagramas em blocos dos transmissores de rádio AM.</li><li>• Projetar os circuitos específicos dos transmissores de rádio AM.</li></ul>	3
3. Transmissores de Comunicações em SSB/SC: Análise do diagrama em blocos dos transmissores de rádio em SSB/SC e síntese dos blocos específicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar os diagramas em blocos dos transmissores de rádio SSB/SC.</li><li>• Projetar os circuitos específicos dos transmissores de rádio SSB/SC.</li></ul>	3
4. Transmissores de Comunicações em FM: Análise do diagrama em blocos dos transmissores de rádio em FM e síntese dos blocos específicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar os diagramas em blocos dos transmissores de rádio FM.</li><li>• Projetar os circuitos específicos dos transmissores de rádio FM.</li></ul>	3
5. Transmissores de Comunicações em PM: Análise do diagrama em blocos dos transmissores de rádio em PM e síntese dos blocos específicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar os diagramas em blocos dos transmissores de rádio PM.</li><li>• Projetar os circuitos específicos dos transmissores de rádio PM.</li></ul>	3
6. Transmissores Digitais: Análise do diagrama em blocos dos transmissores digitais e síntese dos blocos específicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar os diagramas em blocos dos transmissores digitais.</li><li>• Projetar os circuitos específicos dos transmissores digitais.</li></ul>	3

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

a. Aulas Expositivas.

b. Alguns exemplos peculiares apresentados em sala de aula deverão ser analisados em laboratório objetivando dar maiores oportunidade ao aluno de assimilar as técnicas demonstradas na teoria.

c. A disciplina Eletrônica IV é pré-requisito para APCT.

UNIDADE DIDÁTICA III – TRANSCEPTORES		CARGA HORÁRIA - 3 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Transceptores de Comunicações: Análise do diagrama em blocos dos equipamentos transceptores de comunicações.	• Analisar os diagramas em blocos dos equipamentos transceptores de comunicações.	3
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Alguns exemplos peculiares apresentados em sala de aula deverão ser analisados em laboratório objetivando dar maiores oportunidade ao aluno de assimilar as técnicas demonstradas na teoria. c. A disciplina Eletrônica IV é pré-requisito para APCT.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	3,6 horas	I
VC	Escrita	4,8 horas	I e II
VF	Escrita	4,8 horas	I, II e III

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
• YOUNG, Paul H. Técnicas de comunicação eletrônica. 5.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.	• KRAUSS, Herbert L.; BOSTIAN, Charles W.; RAAB, Frederick H. Solid State Radio Engineering 1.ed. IE- Wiley, 1980. 560p.




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03345 – INTRODUÇÃO À MICROELETRÔNICA	CARGA HORÁRIA – 39,6 HORAS
---------------------	--------------------------------------	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):  
- Engenharia Eletrônica - 2º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

a. Analisar e projetar circuitos integrados com auxílio de ferramentas CAD.

**2. UNIDADES DIDÁTICAS**

UNIDADE DIDÁTICA I – TRANSISTOR MOS		CARGA HORÁRIA - 9 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Estrutura e Operação Física.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever a estrutura do transistor MOS.</li><li>• Explicar a operação física do transistor MOS.</li><li>• Identificar as regiões de operação do transistor MOS de acordo com a polarização.</li></ul>	3
2. Características I-V de Canal Longo, Modulação do Comprimento do Canal, Efeito de Corpo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar as expressões das características I-V, para as diferentes regiões de operação, na análise e no projeto de circuitos.</li><li>• Explicar e aplicar os efeitos de modulação do comprimento do canal e de corpo na análise e no projeto de circuitos.</li></ul>	3
3. Efeitos I-V Não Ideais: Degradação da Mobilidade, Saturação da Velocidade de Portadores, Efeitos de Canal Curto e Efeitos de Fuga.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar os efeitos I-V não ideais dos transistores MOS.</li><li>• Prever a influência dos efeitos I-V não ideais no funcionamento dos transistores MOS.</li></ul>	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA II – PROCESSO DE FABRICAÇÃO CMOS		CARGA HORÁRIA - 3 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Formação do Substrato, Tecnologia Planar, Técnicas de Oxidação, Fotolitografia, Técnicas de Dopagem, Formação do Poço, Isolamento, Formação do Gate, Formação das Difusões, Contatos e Metalização, Passivação.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever de forma sucinta as etapas do processo de fabricação CMOS.</li><li>• Prever a influência de aspectos relacionados ao processo de fabricação no projeto de circuitos integrados.</li></ul>	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



UNIDADE DIDÁTICA III – ESTRUTURAS DIGITAIS CMOS		CARGA HORÁRIA - 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Portas Lógicas Simples e Complexas, Dimensionamento de Transistores.	• Analisar e projetar portas lógicas simples e complexas utilizando transistores MOS.	2
2. Transistores de Passagem, Gates de Transmissão, Tritates, Multiplexadores, Latches e Flip-Flops.	• Analisar e projetar circuitos digitais CMOS.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA IV – PROJETO DE CIRCUITO INTEGRADO AUXILIADO POR COMPUTADOR		CARGA HORÁRIA - 2 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Esquemático e Layout, Regras de Projeto de Layout, Ferramentas de DRC, Extração, Simulação e LVS.	• Explicar as regras de projeto com base na estrutura e operação física de transistores, bem como no processo de fabricação de circuitos integrados • Desenvolver o projeto de circuitos integrados utilizando ferramentas CAD.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



UNIDADE DIDÁTICA V – ESTRUTURAS ANALÓGICAS CMOS		CARGA HORÁRIA - 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Modelo de Pequenos Sinais do Transistor MOS.	• Aplicar o modelo de pequenos sinais de transistores MOS na análise e no projeto de circuito analógicos.	2
2. Características C-V do Transistor MOS.	• Explicar e aplicar as relações C-V do transistor MOS.	2
3. Fontes e Espelhos de Corrente.	• Analisar e projetar espelhos e fontes de correntes.	2
4. Amplificador de Estágio Simples e Amplificadores Diferenciais.	• Analisar e projetar amplificadores de estágio simples e amplificadores diferenciais.	2
5. Componentes Passivos: Resistores, Capacitores e Indutores.	• Analisar o comportamento e projetar resistores, capacitores e indutores.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA VI – SEMINÁRIO		CARGA HORÁRIA - 2 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Temas relacionados aos assuntos estudados no curso.	• Estudar, apresentar e discutir temas ligados aos assuntos estudados no curso.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		

### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I, II
VC	Escrita	4,8 horas	I, II, III
VE	Prática (Trabalho Domiciliar)	-	III, IV, V
VE	Prática (Seminário)	-	VI
VF	Escrita	4,8 horas	III, IV, V

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• WESTE, N. H. E.; HARRIS, D. M. "CMOS VLSI Design: A Circuits And Systems Perspective". Pearson, 4<sup>th</sup> ed., 2010.</li><li>• RAZAVI, B. "Design of Analog CMOS Integrated Circuits". McGraw Hill Education, 2<sup>nd</sup> ed., 2017.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• CARUSONE, T. C.; JOHNS, D.; MARTIN, K. "Analog Integrated Circuit Design". Wiley, 2<sup>nd</sup> ed., 2013.</li><li>• BAKER, R. J. "CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation". Wiley-Blackwell, 3<sup>rd</sup> ed., 2010.</li><li>• GRAY, P. R.; HURST, P. J.; LEWIS, S. H.; MEYER, S. G. "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits". Wiley, 5<sup>th</sup> ed., 2009</li></ul>



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03267 – ELETRICIDADE TÉCNICA - CFG	CARGA HORÁRIA – 39,6 HORAS
---------------------	------------------------------------	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):

- Engenharia de Fortificação e Construção - 1º/2º Ano
- Engenharia Eletrônica - 1º/2º Ano
- Engenharia de Comunicações - 1º/2º Ano
- Engenharia Elétrica - 1º/2º Ano
- Engenharia Mecânica e de Automóveis - 1º/2º Ano
- Engenharia Mecânica e de Armamento - 1º/2º Ano
- Engenharia Química - 1º/2º Ano
- Engenharia Cartográfica - 1º/2º Ano
- Engenharia Metalúrgica (Materiais) - 1º/2º Ano
- Engenharia de Computação - 1º/2º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
 Gen Dir **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
 Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Descrever os princípios básicos do funcionamento de circuitos elétricos

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – CIRCUITOS EM CORRENTE CONTÍNUA		CARGA HORÁRIA - 7 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Lei de Ohm	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar os princípios físicos da Lei de Ohm.</li><li>• Empregar a Lei de Ohm</li></ul>	1
2. Associação de Resistores	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calcular a equivalência de resistores nas suas diversas formas de associação</li></ul>	2
3. Leis de Kirchhoff.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Empregar as Leis de Kirchhoff na resolução de circuitos elétricos</li></ul>	2
4. Prática em Laboratório.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar os principais instrumentos de medição em Laboratório de Circuitos Elétricos e sua aplicação para medir resistências elétricas.</li></ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA II – TÉCNICAS DE ANÁLISE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS		CARGA HORÁRIA - 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Fontes Equivalentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Empregar fontes equivalentes na resolução de circuitos elétricos</li></ul>	1
2. Teorema da Superposição.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Empregar o Teorema da Superposição na resolução de circuitos elétricos.</li></ul>	1
3. Método das Malhas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Empregar o Método das Malhas na resolução de circuitos elétricos.</li></ul>	2
4. Método dos Nós	<ul style="list-style-type: none"><li>• Empregar o Método dos Nós na resolução de circuitos elétricos.</li></ul>	2
5. Teorema de Thévenin.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Empregar o Teorema de Thévenin na resolução de circuitos elétricos.</li></ul>	2
6. Teorema de Norton.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Empregar o Teorema de Norton na resolução de circuitos elétricos.</li></ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



## UNIDADE DIDÁTICA III – CIRCUITOS EM CORRENTE ALTERNADA.

CARGA HORÁRIA - 13 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Valores Médios e Eficazes de Tensão e Corrente.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar o significado dos valores médios e eficazes de tensão e de corrente elétrica.</li><li>• Calcular os valores médios e eficazes para diversas formas-de-onda.</li></ul>	2
2. Função Senoidal	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar o comportamento senoidal da tensão e da corrente elétrica</li></ul>	2
3. Análise de Circuitos em Estado Estacionário	<ul style="list-style-type: none"><li>• Empregar as técnicas de análise para a resolução de circuitos em corrente alternada em estado estacionário</li></ul>	2
4. Análise de Potência em Estado Estacionário	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calcular as potências real, reativa e complexa, e o fator de potência em circuitos em corrente alternada em estado estacionário</li></ul>	2
5. Sistemas Monofásicos e Polifásicos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar os diversos sistemas de geração de energia elétrica</li></ul>	3
6. Prática em Laboratório.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar os principais componentes dos sistemas de geração de energia elétrica</li></ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

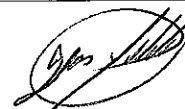
PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I,II
VC	Escrita	4,8 horas	I,II
VE	Escrita	2 horas	III
VF	Escrita	4,8 horas	I,II,III

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• IRWIN, J. David; NELMS, R. Mark, Análise Básica de Circuitos Para Engenharia. 10.ed. LTC Editora, 2013.</li><li>• BOYLESTAD, Robert L. E. Introdução à análise de circuitos. 12.ed. Rio de Janeiro: Pearson, 2011.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EDIMINISTER, J. Circuitos elétricos: coleção Schaum. Mc Graw Hill do Brasil, 1971.</li></ul>



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03268 – ELETRICIDADE TÉCNICA - CG	CARGA HORÁRIA – 39,6 HORAS
---------------------	-----------------------------------	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):

- Engenharia de Fortificação e Construção - 2º/2º Ano
- Engenharia Eletrônica - 2º/2º Ano
- Engenharia de Comunicações - 2º/2º Ano
- Engenharia Elétrica - 2º/2º Ano
- Engenharia Mecânica e de Automóveis - 2º/2º Ano
- Engenharia Mecânica e de Armamento - 2º/2º Ano
- Engenharia Química - 2º/2º Ano
- Engenharia Cartográfica - 2º/2º Ano
- Engenharia Metalúrgica (Materiais) - 2º/2º Ano
- Engenharia de Computação - 2º/2º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
 Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
 Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Descrever os princípios básicos do funcionamento de circuitos elétricos

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – CIRCUITOS EM CORRENTE CONTÍNUA		CARGA HORÁRIA - 7 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Lei de Ohm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar os princípios físicos da Lei de Ohm.</li> <li>• Empregar a Lei de Ohm</li> </ul>	1
2. Associação de Resistores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular a equivalência de resistores nas suas diversas formas de associação</li> </ul>	2
3. Leis de Kirchhoff.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar as Leis de Kirchhoff na resolução de circuitos elétricos</li> </ul>	2
4. Prática em Laboratório.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os principais instrumentos de medição em Laboratório de Circuitos Elétricos e sua aplicação para medir resistências elétricas.</li> </ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA II – TÉCNICAS DE ANÁLISE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS		CARGA HORÁRIA - 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Fontes Equivalentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar fontes equivalentes na resolução de circuitos elétricos</li> </ul>	1
2. Teorema da Superposição.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar o Teorema da Superposição na resolução de circuitos elétricos.</li> </ul>	1
3. Método das Malhas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar o Método das Malhas na resolução de circuitos elétricos.</li> </ul>	2
4. Método dos Nós	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar o Método dos Nós na resolução de circuitos elétricos.</li> </ul>	2
5. Teorema de Thévenin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar o Teorema de Thévenin na resolução de circuitos elétricos.</li> </ul>	2
6. Teorema de Norton.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar o Teorema de Norton na resolução de circuitos elétricos.</li> </ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

## UNIDADE DIDÁTICA III – CIRCUITOS EM CORRENTE ALTERNADA.

CARGA HORÁRIA - 13 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Valores Médios e Eficazes de Tensão e Corrente.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar o significado dos valores médios e eficazes de tensão e de corrente elétrica.</li><li>• Calcular os valores médios e eficazes para diversas formas-de-onda.</li></ul>	2
2. Função Senoidal	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar o comportamento senoidal da tensão e da corrente elétrica</li></ul>	2
3. Análise de Circuitos em Estado Estacionário	<ul style="list-style-type: none"><li>• Empregar as técnicas de análise para a resolução de circuitos em corrente alternada em estado estacionário</li></ul>	2
4. Análise de Potência em Estado Estacionário	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calcular as potências real, reativa e complexa, e o fator de potência em circuitos em corrente alternada em estado estacionário</li></ul>	2
5. Sistemas Monofásicos e Polifásicos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar os diversos sistemas de geração de energia elétrica</li></ul>	3
6. Prática em Laboratório.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar os principais componentes dos sistemas de geração de energia elétrica</li></ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I,II
VC	Escrita	4,8 horas	I,II
VE	Escrita	2 horas	III
VF	Escrita	4,8 horas	I,II,III

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• IRWIN, J. David; NELMS, R. Mark, Análise Básica de Circuitos Para Engenharia. 10.ed. LTC Editora, 2013.</li><li>• BOYLESTAD, Robert L. E. Introdução à análise de circuitos. 12.ed. Rio de Janeiro: Pearson, 2011.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• EDIMINISTER, J. Circuitos elétricos: coleção Schaum. Mc Graw Hill do Brasil, 1971.</li></ul>



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03054 – CIRCUITOS ELÉTRICOS I	CARGA HORÁRIA – 114,6 HORAS
---------------------	-------------------------------	-----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 1º/3º Ano
- Engenharia de Comunicações - 1º/3º Ano
- Engenharia Elétrica - 1º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Interpretar os conceitos básicos de eletricidade.
- b. Conhecer os parâmetros dos circuitos.
- c. Aplicar leis e teoremas que regem o funcionamento dos circuitos elétricos.

**2. UNIDADES DIDÁTICAS**

UNIDADE DIDÁTICA I – CONCEITOS PRELIMINARES		CARGA HORÁRIA - 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Análise, linearidade e circuitos.	• Definir análise, linearidade, sistemas invariantes no tempo, causalidade, sistemas de parâmetros concentrados e circuitos elétricos	1
2. Corrente, tensão, potência e energia	• Definir corrente, tensão, potência e energia.	2
3. Elementos de circuitos.	• Identificar os elementos de circuitos.	2
4. Leis de Kirchhoff	• Aplicar as leis de Kirchhoff à análise de circuitos.	1
5. Representação de dispositivos físicos por modelos	• Definir a modelagem de circuitos	2
6. O amplificador operacional	• Analisar circuitos simples com amplificadores operacionais, considerando o seu comportamento externo para baixas frequências.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA II – CIRCUITOS RESISTIVOS		CARGA HORÁRIA - 15 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Resistência equivalente	• Calcular a resistência equivalente de um circuito de dois terminais sem fontes independentes.	1
2. Algumas consequências da linearidade	• Empregar o teorema da superposição à análise de circuitos	1
3. Teoremas de Thévenin e de Norton	• Empregar os teoremas de Thévenin e Norton à análise de circuitos.	2
4. Topologia de circuitos.	• Empregar os conceitos básicos de topologia de circuitos na análise pelos métodos de nós e laços.	1
5. Equações nodais.	• Empregar as equações nodais para análise de circuitos.	3
6. Equações de laços	• Empregar as equações de laços para análise de circuitos.	3
7. Teoremas de circuitos: reciprocidade, substituição, Millmann, compensação, máxima transferência de potência, deslocamento, Tellegen e Miller.	• Empregar os teoremas para a análise de circuitos.	2
8. Quadripolos	• Analisar quadripolos	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



UNIDADE DIDÁTICA III – CIRCUITOS COM CAPACITÂNCIA E INDUTÂNCIA		CARGA HORÁRIA - 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Respostas livre e ao degrau.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar a resposta livre e a resposta ao degrau.</li> <li>• Interpretar a constante de tempo de um circuito de primeira ordem</li> </ul>	3
2. Funções singulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as funções singulares</li> </ul>	1
3. Resposta às funções singulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obter as respostas ao impulso e ao degrau de circuitos de primeira ordem</li> </ul>	3
4. Representação de sinais como soma de funções singulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representar sinais complexos como soma de funções singulares.</li> </ul>	1
5. O teorema da convolução	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar o teorema da convolução à análise de circuitos</li> </ul>	1
6. Interpretação gráfica da convolução.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar a interpretação gráfica do teorema da convolução à análise de circuitos</li> </ul>	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA IV – A SOLUÇÃO CLÁSSICA DE CIRCUITOS		CARGA HORÁRIA - 15 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. A solução geral das equações diferenciais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular a solução geral de uma equação diferencial associada a um circuito elétrico linear e invariante no tempo</li> </ul>	2
2. Condições iniciais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar condições iniciais em circuitos.</li> </ul>	3
3. A solução completa de circuitos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular a resposta completa de um circuito</li> </ul>	3
4. O significado físico das soluções complementar e particular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar circuitos com base nas raízes da equação características (pólos).</li> <li>• Conceituar estabilidade de circuitos.</li> <li>• Identificar circuitos elétricos estáveis/instáveis com base na análise das raízes da equação característica (pólos)</li> </ul>	3
5. O estado permanente de corrente contínua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar circuitos elétricos no estado permanente de corrente contínua.</li> </ul>	3
6. Ferramentas computacionais de análise de circuitos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar ferramentas computacionais para análise de circuitos elétricos.</li> </ul>	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas Experimentais.		



UNIDADE DIDÁTICA V – TEORIA DOS CIRCUITOS DE CORRENTE ALTERNADA EM ESTADO PERMANENTE		ARGA HORÁRIA - 15 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Álgebra dos números complexos	• Empregar álgebra de complexos em análise de circuitos	1
2. Representação de funções senoidais do tempo	• Interpretar a notação fasorial.	2
3. Impedância e admitância	• Conceituar impedância e admitância na notação fasorial. • Analisar circuitos elétricos no domínio da frequência com emprego de impedâncias e da notação fasorial.	9
4. Diagramas fasoriais.	• Traçar e interpretar diagramas fasoriais.	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas Experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA VI – FREQUÊNCIA COMPLEXA		CARGA HORÁRIA - 20 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Representação de oscilações crescentes e decrescentes	• Interpretar a notação fasorial estendida para representar oscilações crescentes e decrescentes.	2
2. Impedância e admitância	• Interpretar a impedância e admitância no domínio da variável $s$	3
3. Pólos e zeros.	• Determinar funções de transferência de circuitos elétricos e analisar o comportamento do circuito subjacente com base nos pólos e zeros da função de transferência	3
4. Vetores no plano $s$	• Interpretar diagramas de resposta de frequência obtidos com base na análise vetorial no plano complexo.	3
5. Diagramas de Bode.	• Traçar e interpretar diagramas de Bode para circuitos elétricos	9
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		
c. Aulas Experimentais.		

## UNIDADE DIDÁTICA VII – EXPERIÊNCIAS DE LABORATÓRIO

CARGA HORÁRIA - 20 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Osciloscópio.	• Empregar os principais recursos do osciloscópio para medidas em circuitos elétricos.	2
2. Multímetro.	• Empregar os principais recursos do multímetro para medidas em circuitos elétricos.	2
3. Fontes geradoras de sinais.	• Empregar os principais recursos das fontes geradoras de sinais para realização de experimentos com circuitos elétricos	2
4. Divisores de tensão e ponte de Wheatstone.	• Comprovar experimentalmente os teoremas.	2
5. Teoremas de Thévenin e de Norton.	• Comprovar experimentalmente os teoremas.	2
6. Soldas	• Apontar noções básicas de soldas.	2
7. Máxima transferência de potência.	• Comprovar experimentalmente os teoremas.	2
8. Circuitos com capacitores e indutores.	• Analisar o comportamento de capacitores e indutores em regime DC. • Implementar circuitos integradores e diferenciadores. • Medir reatância capacitiva e indutiva. • Analisar comportamento de circuitos RC, RL e RLC.	6

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

a. Aulas Experimentais.



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	3 horas	I,II
VC	Escrita	4,8 horas	I,II,III
VE	Escrita	3 horas	IV,V
VE	Trabalho em grupo	2 horas	VII
VF	Escrita	4,8 horas	I,II,III,IV,V,VI,VII

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• Charles M. Close Circuitos Lineares 2. Rio de Janeiro: LTC, 1975.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• VAN VALKENBURG, M. E. Network analysis. 3.ed. Prentice Hall, 1974.</li><li>• NILSSON, J. W.; RIEDEL, S. A. Circuitos elétricos. 6.ed. LTC, 2003.</li><li>• DESOER, C A. Teoria básica de circuitos. Guanabara, 1979.</li><li>• DORF, R.C. e SVOBODA, J. A. Introduction to Electric Circuits 7th edition. Wiley, 2006.</li></ul>



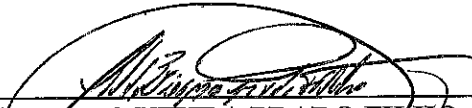
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - Seção de Ensino de Engenharia Elétrica	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	---	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03270 – COMPONENTES ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS	CARGA HORÁRIA – 39,6 HORAS
---------------------	---	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia de Comunicações - 1º/3º Ano
- Engenharia Elétrica - 1º/3º Ano
- Engenharia Eletrônica - 1º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HALDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

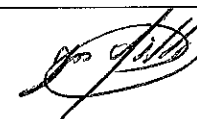
**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Utilizar os componentes adequadamente nos projetos de equipamentos eletrônicos.
- b. Selecionar os componentes de acordo com as normas existentes.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – NORMALIZAÇÃO		CARGA HORÁRIA - 1 hora
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Normalização: Histórico, objetivos. Princípios, vantagens, Normas brasileiras: Tipos, Classificação e características, critérios e diretrizes.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar a importância, necessidades e benefícios da normalização.</li><li>• Descrever o Sistema Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial (SNMQI).</li></ul>	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS a. A aula será dada em forma de palestra.		

UNIDADE DIDÁTICA II – COMPONENTES COMUNS		CARGA HORÁRIA - 5 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Condutores e Isolantes: Propriedades físicas, tecnológicas e elétricas - alumínio, carvão, constatam, cobre, ouro, manganina, mercúrio, níquel, prata, tântalo, plásticos, mica, cerâmica, vidro, etc. Tipos utilizados na fabricação de condutores e isolantes, etc. Condutores metálicos. Produção a FF e FE.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever as propriedades dos materiais empregados na fabricação de componentes utilizados em eletrônica.</li><li>• Descrever os tipos de condutores.</li></ul>	1
2. Resistores: Código de cores. Valores preferenciais. Resistência em altas frequências, desempenho e aplicações. Tipos-construção, considerações sobre os elementos constitutivos (base, elemento resistivo, terminações revestimento), delimitação de potência. Resistores de fio. Resistores especiais. Resistores variáveis. Estruturas resistivas. Testes. Dimensionamento. Produção a FF e FE. Resistores não lineares. Foto-resistores. Termistores. Magneto-resistores. Dispositivos de efeito Hall, Varistores.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar os tipos de resistores, suas características, emprego, vantagens e desvantagens, códigos de identificação e valores preferenciais.</li></ul>	2
3. Indutores: Características. Tipos. Simbologias e aplicações. Produção a FF e FE.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar os tipos de indutores mais comuns, emprego, tipos de núcleo e valores preferenciais.</li></ul>	1
4. Capacitores: Circuitos equivalentes. Impedância. Capacitores de papel, a óleo, de mica, cerâmica, plásticos, eletrônicos e a ar-características elétricas, identificação, utilização. Produção a FF e FE.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar os tipos de capacitores, características, emprego, códigos de identificação e valores preferenciais.</li></ul>	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS a. As aulas teóricas devem integrar-se com as aulas práticas através da apresentação e identificação dos componentes.		



## UNIDADE DIDÁTICA III – TIPOS DE CIRCUITOS

CARGA HORÁRIA - 9 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Circuito Impresso: Constituição. Vantagens. Processos de fabricação: técnicas, vantagens e desvantagens. Escolha do tipo. Considerações sobre "lay-out" orifícios, condutores, espaçamentos, capacitância distribuída. Acabamento da placa.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar os diversos tipos de circuito impresso, suas vantagens, desvantagens, emprego.</li><li>• Discutir a sua utilização adequada.</li></ul>	2
2. Realização Prática de Circuito Impresso: Confecção artesanal: métodos, material empregado, realização prática.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Construir circuitos impressos por métodos não industriais.</li></ul>	2
3. Circuito a Filme Espesso: Constituição; técnica de fabricação (serigrafia, queima).	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar e empregar a técnica de Filme Espesso.</li></ul>	1
4. Circuito a Filme Fino: Constituição; técnica de fabricação.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar e empregar a técnica de Filme Fino.</li></ul>	1
5. Circuito Integrado: Constituição; técnica de fabricação.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar e empregar a técnica de Circuito Integrado.</li></ul>	1
6. Circuito Híbrido: Constituição; técnica de fabricação.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar e empregar a técnica de Circuito Híbrido.</li></ul>	1
7. Montagem de Circuitos (técnicas): "Through hole" e SMT (surface mounting technology).	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar e empregar a técnica de "Through Hole" e SMT.</li></ul>	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. As aulas de laboratório constituir-se-ão da confecção da placa de um circuito impresso por grupos de trabalho.		



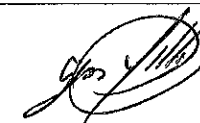
## UNIDADE DIDÁTICA IV – DISPOSITIVOS SEMICONDUTORES ESPECIAIS

CARGA HORÁRIA - 15 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Junção P-N.	• Conceituar junção p-n.	2
2. Diodos e Transistores de Junção: Diodos. Diodos retificadores e Zener. Análise das características dos diodos. Varactor, Túnel, Fotodiodos, LEDs etc.	• Apontar as características dos diodos e transistores bipolares e a influência da temperatura em seu funcionamento. • Discutir o projeto de circuitos eletrônicos empregando esses dispositivos.	2
3. Análise Térmica de Semicondutores: Modelo térmico. Cálculo de dissipadores.	• Descrever a análise térmica dos semicondutores.	2
4. Dispositivos de Controle: Transistor unijunção, (SCR, DIAC, TRIAC, UJT). Modelo de Tiristores. Circuitos de disparo. Proteção.	• Exemplificar os dispositivos semicondutores utilizados basicamente em controle eletrônico.	3
5. Transformadores: Projeto de transformadores de força.	• Enunciar o projeto de pequenos transformadores para emprego em fontes de alimentação. • Analisar o projeto de pequenos transformadores.	4
6. Componentes Piezo-elétricos: Cristal de quartzo - características, fabricação, emprego.	• Listar as características do cristal utilizado para estabilização de frequência.	2

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

- Os assuntos de laboratório referente a transistores são ministrados basicamente na cadeira de Eletrônica II.
- O projeto de um transformador de força será dado como Trabalho de Laboratório orientado pelo professor.
- A teoria aprofundada sobre os diodos semicondutores é ministrada na cadeira de Eletrônica I.



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

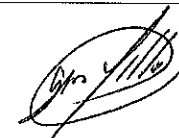
PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	1 horas	I, II e III
VC	Escrita	4,8 horas	II, III e IV
VE	Trabalho em grupo	-	I e II
VF	Escrita	4,8 horas	I, II, III e IV

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• REZENDE, Ernani da Motta. Materiais usados em eletrotécnica. Rio de Janeiro: Livraria Interciência, 1977. 382 p.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• BRASIL. Normalização: histórico e informação. Brasília: Ministério da Educação e Cultura e Ministério da Indústria e do Comércio, 1978.</li><li>• FEDERAL TELEPHONE AND RADIO CORP. ITT: reference data for radio engineers.</li><li>• COSTA, Hermínio Zenóbio da. Tudo sobre capacitores. Rio de Janeiro: IME, 1969.</li><li>• MILLMAN, Jacob; HALKIAS, Christos C. Eletrônica. v.1. 2.ed. v.1: Mc Graw Hill, 1981.</li><li>• GRAY, P. E.; SEARLE, C. L. Princípios de eletrônica. v.1. Rio de Janeiro: LTC, 1974.</li><li>• MELLO, H.; INTRATOR, E.. Dispositivos semicondutores. LTC, 1978.</li><li>• SCHILLING, D. L.; BELOVE, C. Circuitos eletrônicos discretos e integrados. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1981. 818 p.</li><li>• SIEMENS. Semicondutores manual: discrete industrial types. Rio de Janeiro: 1974.</li><li>• GRAY, P. E.; SEARLE, C. L. Princípios de eletrônica. v.2. Rio de Janeiro: LTC, 1974.</li><li>• HARPER, Charles A. Handbook of components for electronic. Rio de Janeiro: Mc Graw Hill do Brasil, 1977.</li><li>• BRASIL. SNMQI, legislações e resoluções. Brasil: Ministério da Indústria e do Comércio, 1978.</li><li>• COCKREL, William D. Industrial electronics handbook. Mc Graw Hill, 1977.</li></ul>



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03269 – ELETRÔNICA I	CARGA HORÁRIA – 69,6 HORAS
---------------------	----------------------	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia de Comunicações - 1º/3º Ano
- Engenharia Elétrica - 1º/3º Ano
- Engenharia Eletrônica - 1º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- Interpretar o funcionamento do diodo como elemento de circuito.
- Compreender o mecanismo de condução nos semicondutores.
- Analisar circuitos eletrônicos com diodos.
- Projetar circuitos eletrônicos com diodos.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – DIODO IDEAL		CARGA HORÁRIA - 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Diodo Ideal: Conceituação; Característica V-I; Símbolo de circuito; Definição; Polarização; Estados; Ponto de Quebra; Modelos; Comportamento do diodo como chave e como retificador; Características de transferência.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conceituar diodo ideal.</li><li>• Interpretar a característica V-I de um diodo ideal.</li><li>• Identificar seu símbolo de circuito.</li><li>• Definir e empregar a característica de transferência de circuitos com diodos ideais.</li></ul>	6
2. Métodos de Análise: Circuitos que contenham um diodo; Circuitos que contenham mais de um diodo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever os métodos de análise de circuitos com diodos.</li><li>• Analisar circuitos que contenham um diodo.</li><li>• Analisar circuitos que contenham mais de um diodo.</li></ul>	4
3. Síntese: Síntese de circuitos com um ou mais diodos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Esquematizar o circuito correspondente a uma dada característica de transferência.</li></ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas e de exercícios.		
b. Aulas práticas realizadas no Laboratório de Eletrônica Básica, com elaboração de preparatórios e relatórios em grupos, conforme previsto na unidade didática V.		

UNIDADE DIDÁTICA II – FÍSICA DOS SEMICONDUTORES		CARGA HORÁRIA - 15 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Condução nos Semicondutores: Bandas de energia; Elétrons e buracos (ou lacunas); Geração e recombinação; Doadores e aceitadores; Mobilidade e condutividade; Correntes de difusão e arraste (ou deriva); Efeito Hall.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar a estrutura de bandas de energia dos semicondutores.</li><li>• Descrever os mecanismos de geração e recombinação de pares elétrons-buracos.</li><li>• Identificar os diferentes tipos de semicondutores: intrínsecos e extrínsecos.</li><li>• Explicar como atuam as impurezas doadoras e aceitadoras.</li><li>• Definir mobilidade e condutividade.</li><li>• Calcular as correntes de difusão e de deriva.</li><li>• Descrever a técnica de medida baseada no Efeito Hall.</li></ul>	6
2. Junção PN: Mecanismo de funcionamento; Características V-I; Dependência com a temperatura; Capacitância das junções.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar o funcionamento da junção PN.</li><li>• Explicar a característica V-I de um diodo real.</li><li>• Identificar os diferentes tipos de capacitâncias das junções PN.</li></ul>	5
3. Diodos: de junção; Zener; Emissor de luz (LED); Fotodiodos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever as características dos diversos tipos de diodos.</li><li>• Selecionar o tipo de diodo mais adequado para uma dada aplicação.</li></ul>	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas e de exercícios.		
b. Aulas práticas realizadas no Laboratório de Eletrônica Básica, com elaboração de preparatórios e relatórios em grupos, conforme previsto na unidade didática V.		

UNIDADE DIDÁTICA III – CIRCUITOS COM DIODOS REAIS		CARGA HORÁRIA - 14 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Diodo como Elemento de Circuito: Circuitos equivalentes CC e CA; Reta de carga; Análise de circuitos com os modelos CA e seccionalmente linear.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar os modelos adequados de diodos na análise de circuitos.</li> <li>• Traçar a reta de carga dos circuitos com diodos.</li> </ul>	4
2. Principais Circuitos: Regulador Zener; Limitador (ceifador); Grampeador; Detector de pico; Multiplicador de tensão; Portas lógicas "E", "OU", "NAND", "NOR"; Retificadores de meia-onda e de onda completa com filtro capacitivo; Fonte de tensão regulada (linear) associando regulador Zener a retificadores de onda completa com filtro capacitivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar teórica e experimentalmente o funcionamento dos diversos circuitos.</li> <li>• Empregar a característica de transferência na análise e na síntese de circuitos com diodos.</li> <li>• Interpretar a folha de especificação dos diodos.</li> <li>• Projetar diversos circuitos com diodos.</li> </ul>	10
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas expositivas e de exercícios. b. Aulas práticas realizadas no Laboratório de Eletrônica Básica, com elaboração de preparatórios e relatórios em grupos, conforme previsto na unidade didática V. c. Realização de projetos de circuitos com diodos utilizando ferramentas computacionais apropriadas		

UNIDADE DIDÁTICA IV – TRANSISTOR BIPOLAR DE JUNÇÃO		CARGA HORÁRIA - 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Transistor Bipolar de Junção.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever aos modos de operação de um transistor bipolar de junção.</li> <li>• Explicar a física dos semicondutores dos transistores bipolar de junção.</li> </ul>	4
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas expositivas e de exercícios.		



## UNIDADE DIDÁTICA V – PRÁTICAS DE LABORATÓRIO

CARGA HORÁRIA - 15 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Diodo de Junção.	• Obter a curva característica de um diodo de junção e comparar com os modelos teóricos.	2
2. Diodo de Junção como Regulador de Tensão.	• Analisar o comportamento de um circuito regulador de tensão com diodos de junção polarizados na região direta.	2
3. Outros tipos de diodo	• Obter a curva característica de um diodo Zener. • Descrever o funcionamento de diferentes LEDs e fotodiodos.	2
4. Emprego de diodos nos principais circuitos.	• Analisar o funcionamento de circuitos a diodo básicos como retificador de meia-onda, retificador de onda completa, dobrador de tensão, grampeador e limitador de tensão. • Analisar o funcionamento de uma fonte de tensão regulada a diodo Zener.	9

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

a. Aulas práticas realizadas no Laboratório de Eletrônica Básica com a turma dividida em grupos de no máximo 03 (três) alunos



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I
VC	Escrita	4,8 horas	I e II
VE	Escrita	2 horas	II e III
VE	Trabalho em grupo	-	I, II e III
VE	Exame oral	-	I, II e III
VF	Escrita	4,8 horas	I, II, III e IV

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• SEDRA, Adel S.; SMITH, Kenneth C. Microeletrônica. 5.ed. Pearson Education, 2007. 864p. ISBN 8576050226.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• BOYLESTAD, Robert L.; NACHELSKY, Louis. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos. 8.ed. Prentice Hall do Brasil, 2004.</li><li>• MILLMAN, Jacob; HALKIAS, Christos C. Eletrônica. v.2. 2.ed. Mc Graw-Hill, 1981. 412p.</li><li>• REZENDE, Sérgio. A física de materiais e dispositivos eletrônicos. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 1996. 539p.</li><li>• STREETMAN, Ben G. Solid state electronic devices. 6.ed. Prentice Hall International Editions, 2005.</li><li>• MALVINO, A. P. Eletrônica. v.1. 4.ed. São Paulo: Makron Books Pearson Education, 1998. 747p.</li></ul>




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03046 – SINAIS E SISTEMAS LINEARES	CARGA HORÁRIA – 69,6 HORAS
---------------------	------------------------------------	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 1º/3º Ano
- Engenharia de Comunicações - 1º/3º Ano
- Engenharia Elétrica - 1º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Aprender, conceituar e aplicar as principais ferramentas matemáticas à análise de sistemas lineares, ao processamento de sinais e à Engenharia Elétrica de um modo geral.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – FUNÇÕES DE VARIÁVEIS COMPLEXAS		CARGA HORÁRIA - 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Variáveis Complexas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprender e aplicar as propriedades dos números complexos;</li><li>• Aprender o mapeamento de funções complexas e suas aplicações na Engenharia Elétrica;</li><li>• Aprender e aplicar derivadas de funções complexas, teorema de Cauchy &amp; Riemann;</li><li>• Aprender e aplicar os teoremas de integração de funções complexas na Engenharia Elétrica;</li><li>• Exercícios e aplicações em Engenharia Elétrica, Eletrônica e Telecomunicações.</li></ul>	12
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. As aulas devem ser apresentadas no quadro e ilustradas com exemplos de aplicações das Funções Complexas nas disciplinas das três engenharias. b. Aplicar exercícios e trabalhos especiais para os alunos, procurando sempre voltá-los para aplicações específicas das três engenharias.		

UNIDADE DIDÁTICA II – ANÁLISE DE SINAIS E SISTEMAS NO DOMÍNIO DO TEMPO CONTÍNUO		CARGA HORÁRIA - 18 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Análise de Fourier, Série e Transformada.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprender a série de Fourier nas formas Trigonométrica e Complexa.</li><li>• Aprender a Transformada de Fourier (TF), suas propriedades;</li><li>• Aprender e aplicar a TF na análise de espectro de frequência em sinais especiais.</li></ul>	12
2. Sistemas Lineares Contínuo, Análise através da Função de Transferência no Plano S (Laplace).	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprender a Transformada de Laplace; Modelagem de sistemas, Função de Transferência, operações de convolução no domínio do tempo contínuo;</li><li>• Analisar o comportamento de sistemas de 2ª ordem, nos domínios do tempo e da frequência.</li></ul>	6
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Apresentar as aulas no quadro, ilustrando com projeção de slides de gráficos e figuras. Apresentar exemplos de sinais aplicados em sistemas elétricos e mecânicos cujos modelos matemáticos serão formulados como sistemas de equações diferenciais de primeira e segunda ordem. b. Aplicar Exercícios usando ferramentas computacionais e mostrar e cobrar em trabalhos especiais para os alunos.		



## UNIDADE DIDÁTICA III – ANÁLISE DE SINAIS E SISTEMAS NO DOMÍNIO DO TEMPO DISCRETO

CARGA HORÁRIA - 30 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Análise de Sinais e Sistemas em Tempos Discretos e Sequências Numéricas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprender e aplicar as funções especiais (degrau e impulso), a teoria da amostragem e o conceito de conversão A/D e D</li><li>• Aprender e aplicar a representação de seqüências numéricas e sinais em tempo discreto;</li><li>• Aprender e aplicar as equações de diferenças e modelos equivalentes discretos.</li></ul>	10
2. Uso da Transformada Z para análise de Sinais e Sistemas Discretos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprender e aplicar a Transformada Z, aplicações e propriedades;</li><li>• Converter modelos e equivalentes discretos com o uso da Transformada Z.</li><li>• Utilizar o algoritmo FFT em Matlab.</li></ul>	12
3. Transformada Discreta de Fourier (FFT) e Aulas especiais com o uso de MAT LAB.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprender e aplicar a transformada Discreta de Fourier e suas propriedades e usar o software • MATLAB para a solução de problemas correlatos.</li></ul>	6
4. Aplicação de VE escrita em sala	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprovar o aprendizado.</li></ul>	2

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS:

- As aulas devem ser ilustradas com exemplos de sinais aplicados em sistemas elétricos e mecânicos cujos modelos matemáticos são formulados como sistemas de equações diferenciais de primeira e segunda ordem.
- Exercícios usando ferramentas computacionais devem ser mostrados e usados em trabalhos especiais para os alunos.



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	II
VC	Escrita	4,8 horas	I e parte da II
VF	Escrita	4,8 horas	I e II

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• Livro Texto: B. P. Lathi – Sinais e Sistemas Lineares – 2a Edição – Editora Bookman e</li><li>• Apostilas Gomes, Geraldo M. Pinheiro – Sinais e Sistemas Lineares - IME, 2015.</li><li>• Apostila “Matemática Aplicada ao Processamento de Sinais” – Prof Pinheiro</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Murray R. Spiegel – Complex Variables with an introduction to Conformal Mapping and its applications – Schaums Outline Series</li><li>• Hsu, Hwei P.; Análise de Fourier; Coleção Técnica; Editora Livros Técnicos e Científicos Ltda, 1970.</li><li>• Oppenheim, Alan &amp; Shafer; Digital Signal Processing; Prentice Hall International, 1975</li></ul>




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03059 - Comunicações Analógicas e Digitais I	CARGA HORÁRIA – 69,6 HORAS
---------------------	--	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):  
Engenharia de Comunicações - 1º/3º Ano  
Engenharia Eletrônica - 1º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

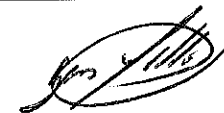
**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- Conhecer os princípios básicos de comunicações analógicas e digitais.
- Descrever as técnicas de modulação do sinal de informação, excluindo-se a análise de desempenho em presença de ruído.
- Conhecer a teoria básica de digitalização de sinais analógicos.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I - CONCEITOS INTRODUTÓRIOS		CARGA HORÁRIA – 08 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Elementos de um sistema de comunicações; Recursos de um sistema de comunicações; Fontes de Informação; Canais de Comunicações; Distúrbios que afetam o desempenho de sistemas de comunicações; Histórico dos sistemas de comunicações; Principais sistemas de comunicações na atualidade.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar os conceitos básicos da transmissão de informação.</li><li>• Identificar as principais fontes de informação dos atuais sistemas de comunicação.</li><li>• Distinguir os principais tipos de meios de transmissão e suas características básicas.</li><li>• Identificar os diagramas em blocos de sistemas de comunicações.</li><li>• Identificar os principais problemas de potência e energia.</li><li>• Identificar os principais distúrbios que afetam o desempenho da camada física de um sistema de comunicação.</li></ul>	8
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas		

UNIDADE DIDÁTICA II – REPRESENTAÇÃO DE SINAIS E SISTEMAS		CARGA HORÁRIA – 09 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Classificação de sinais, Transformada de Fourier (definição, propriedades, exemplos de transformada de sinais de energia e de potência, translação do espectro)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar as principais propriedades da Transformada de Fourier e suas propriedades.</li><li>• Identificar a relação entre as representações dos Sinais nos domínios do Tempo e Frequência.</li></ul>	3
2. Transmissão através de um sistema LIT e Filtros.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar as características e propriedades de um sistema linear e invariante no tempo.</li><li>• Identificar as características e propriedades de filtros.</li></ul>	2
3. Representação complexa de sinais.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar a representação complexa de sinais e sistemas de comunicações.</li><li>• Analisar a Transformada de Hilbert.</li></ul>	3
4. Densidade espectral de energia e de potência.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conceituar Densidade espectral de energia e de potência.</li></ul>	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas e prática de laboratório		



## UNIDADE DIDÁTICA III – MODULAÇÃO ANALÓGICA EM AMPLITUDE

CARGA HORÁRIA – 09 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Introdução à modulação (definição, importância, tipos básicos (analogica, digital, portadora senoidal e trem de pulsos))	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os conceitos básicos e as razões pelas quais se realiza modulação em sistemas de comunicações.</li> </ul>	1
2. Modulação AM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as características básicas da modulação AM</li> <li>• Conhecer exemplos de circuitos moduladores e demoduladores AM</li> <li>• Conhecer o emprego da modulação AM VSB à TV analógica e digital</li> </ul>	3
3. Receptores super heteródinos e Sistemas FDM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever a translação de frequência de sinais de comunicações</li> <li>• Descrever o receptor super heteródino.</li> <li>• Explicar os sistemas de multiplexação na frequência.</li> </ul>	1
4. Modulação angular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir os conceitos e propriedades básicas da modulação angular.</li> <li>• Analisar a banda ocupada pelo sinal FM.</li> <li>• Conhecer circuitos moduladores e demoduladores FM</li> </ul>	3
5. Radiodifusão FM estéreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar a radiodifusão FM estéreo.</li> </ul>	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas e prática de laboratório		

## UNIDADE DIDÁTICA IV – CONVERSÃO ANALÓGICO-DIGITAL

CARGA HORÁRIA – 09 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Modulação com portadora trem de pulsos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar o processo de amostragem de sinais analógicos.</li> <li>• Analisar a modulação de amplitude por pulsos.</li> <li>• Conceituar as modulações de duração e de posição de pulso.</li> </ul>	3
2. Vantagens da comunicação digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar as razões pelas quais se emprega sistemas digitais de comunicações.</li> </ul>	1
3. Processo de quantização	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar o processo de quantização de sinais discretos no tempo.</li> </ul>	1
4. Transmissão PCM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir a codificação PCM.</li> </ul>	2
5. Codificação Delta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir a codificação Delta.</li> </ul>	1
6. Sistemas TDM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar os sistemas de multiplexação por divisão no tempo.</li> </ul>	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas		



## UNIDADE DIDÁTICA V – PRINCÍPIOS DE TRANSMISSÃO DIGITAL

CARGA HORÁRIA – 10 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Elementos de um sistema de transmissão digital	• Descrever os elementos de um sistema de transmissão digital.	1
2. Distinção entre transmissão em banda base e passa faixa	• Descrever os principais elementos de um sistema de transmissão em banda base.	1
3. Códigos de linha (principais tipos, critérios de escolha)	• Definir os principais códigos de linha para transmissão de dados.	2
4. Interferência entre símbolos (IES)	• Analisar o efeito de interferência entre símbolos (IES) em uma transmissão de dados em banda base.	2
5. Critério de Nyquist para ausência de IES	• Analisar matematicamente o critério de Nyquist para que não haja IES em uma transmissão digital. • Definir o pulso cosseno levantado.	3
6. Diagrama do olho	• Explicar o diagrama do olho.	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas e prática de laboratório		



## UNIDADE DIDÁTICA VI – MODULAÇÃO DIGITAL COM PORTADORA SENOIDAL

CARGA HORÁRIA – 15 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Modulação ASK On-Off e ASK-M	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir as modulações ASK On-Off e ASK-M.</li><li>• Descrever o diagrama de blocos para modulação e demodulação.</li><li>• Apresentar a constelação e a densidade espectral de potência.</li></ul>	3
2. Modulações PSK-M, OQPSK, DPSK e MSK	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir as modulações PSK-M, OQPSK, DPSK e MSK.</li><li>• Descrever o diagrama de blocos para modulação e demodulação.</li><li>• Apresentar a constelação e a densidade espectral de potência.</li></ul>	3
3. Modulação QAM-M	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir a modulação QAM-M.</li><li>• Descrever o diagrama de blocos para modulação e demodulação.</li><li>• Apresentar a constelação e a densidade espectral de potência.</li></ul>	3
4. Modulação FSK-M	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir a modulação FSK-M.</li><li>• Descrever o diagrama de blocos para modulação e demodulação.</li><li>• Apresentar a constelação e a densidade espectral de potência.</li></ul>	4
5. Relação entre eficiência espectral e eficiência de potência	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever o compromisso entre eficiência (ocupação) espectral e eficiência de potência.</li><li>• Conceituar modulações QAM-M cujo pulso formatador é qualquer.</li></ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas e prática de laboratório		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I, II
VC	Escrita	4,8 horas	I, II e III
VE	Escrita	2 horas	IV
VF	Escrita	4,8 horas	IV, V e VI

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• LATHI, B.P. e DHING, Z. Modern Digital and Analog Communication Systems 5<sup>ª</sup> Ed, Oxford Univ Press, 2018.</li><li>• COUCH, L, Digital and Analog Communication Systems 8<sup>ª</sup> Ed., Pearson, 2013.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• HAYKIN, Simon. Sistemas de comunicação: analógicos e digitais. 4<sup>ª</sup> Ed, Editora Bookman, 2004.</li><li>• PROAKIS, J, SALEHI, M., Fundamentals of Communication Systems 2<sup>ª</sup> Ed., 2014</li></ul>



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - Seção de Engenharia Elétrica	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03256 – ELETROMAGNETISMO I	CARGA HORÁRIA – 84,6 HORAS
---------------------	----------------------------	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia de Comunicações - 1º/3º Ano
- Engenharia Eletrônica - 1º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- Conhecer os fenômenos básicos do eletromagnetismo.
- Compreender as equações de Maxwell e suas aplicações no modelamento matemático dos fenômenos eletromagnéticos.
- Aplicar os conceitos básicos do eletromagnetismo em máquinas elétricas e dispositivos eletro/eletrônicos.

**2. UNIDADES DIDÁTICAS**

CARGA HORÁRIA - 8 horas

## UNIDADE DIDÁTICA I – CAMPOS ELETROSTÁTICOS NO VÁCUO

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Carga elétrica e Lei de Coulomb.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conceituar carga elétrica e densidade de carga elétrica.</li><li>• Analisar a lei de Coulomb.</li><li>• Definir vetor campo elétrico e vetor densidade de fluxo elétrico.</li><li>• Analisar a Lei de Gauss na forma integral.</li><li>• Deduzir a expressão diferencial da lei de Gauss.</li></ul>	2
2. Potencial escalar elétrico. Dipolo elétrico e momento de dipolo elétrico.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir potencial escalar elétrico.</li><li>• Calcular o vetor campo elétrico e o potencial escalar elétrico a partir de distribuições de carga contínuas e discretas.</li><li>• Analisar o problema das fronteiras condutoras.</li><li>• Definir dipolo elétrico e momento de dipolo elétrico.</li></ul>	4
3. Equações de Poisson e Laplace. Capacitância.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deduzir e analisar as equações de Poisson e de Laplace.</li><li>• Definir capacitância.</li></ul>	2

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

- Aulas Expositivas.
- Aulas de Exercícios.
- Lista de Exercícios.



## UNIDADE DIDÁTICA II – CAMPOS ELETROSTÁTICOS EM MEIOS MATERIAIS

CARGA HORÁRIA - 10 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Classificação dos meios materiais. Lei de Gauss em meios materiais.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Classificar os meios materiais de acordo com seus parâmetros eletromagnéticos.</li><li>• Analisar a lei de Gauss em meios materiais.</li></ul>	2
2. Polarização elétrica. Condições de contorno.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir o vetor polarização elétrica.</li><li>• Deduzir as condições de contorno para os campos vetoriais: elétrico, densidade de fluxo elétrico e polarização elétrica.</li><li>• Analisar o problema de capacitores com múltiplos dielétricos.</li></ul>	4
3. Energia eletrostática. Força elétrica e torque elétrico.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deduzir a expressão da energia elétrica armazenada em um sistema eletrostático com distribuições de carga discreta e contínua.</li><li>• Calcular a força e o torque sobre um sistema eletrostático através do princípio dos trabalhos virtuais.</li></ul>	4
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Aulas de Exercícios. c. Lista de Exercícios.		



## UNIDADE DIDÁTICA III – SOLUÇÃO DE PROBLEMAS ELETROSTÁTICOS

CARGA HORÁRIA - 11 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Teorema da unicidade. Método das imagens.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar o teorema da unicidade.</li><li>• Resolver problemas eletrostáticos com fronteiras planas, cilíndricas e esféricas pelo método das imagens.</li></ul>	3
2. Método gráfico. Método das diferenças finitas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolver problemas eletrostáticos pelo mapeamento gráfico do campo elétrico.</li><li>• Resolver problemas eletrostáticos pelo mapeamento gráfico do potencial elétrico.</li></ul>	3
3. Método de separação de variáveis.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolver problemas eletrostáticos pelo método de separação de variáveis nos sistemas de coordenadas retangulares.</li><li>• Resolver problemas eletrostáticos pelo método de separação de variáveis nos sistemas de coordenadas cilíndricas.</li><li>• Resolver problemas eletrostáticos pelo método de separação de variáveis nos sistemas de coordenadas esféricas.</li></ul>	5
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Aulas de Exercícios. c. Lista de Exercícios.		



## UNIDADE DIDÁTICA IV – CORRENTE ELÉTRICA

CARGA HORÁRIA - 7 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Corrente elétrica. Força eletromotriz. Meio condutor. Condições de contorno.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir corrente elétrica e vetor densidade de corrente elétrica.</li><li>• Analisar os meios condutores e semicondutores.</li><li>• Deduzir a partir da lei de conservação da carga elétrica a equação da continuidade.</li><li>• Deduzir as condições de contorno para o vetor densidade de corrente elétrica.</li></ul>	3
2. Resistência elétrica. Lei de Ohm. Lei de Joule.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir resistência elétrica.</li><li>• Analisar a lei de Ohm.</li><li>• Calcular resistência elétrica pela definição e por mapeamento gráfico.</li><li>• Definir resistência de fuga.</li><li>• Deduzir a relação entre resistência de fuga e capacitância.</li><li>• Analisar a lei de Joule.</li></ul>	2
3. Descargas atmosféricas. Resistência de aterramento.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar o problema das descargas atmosféricas.</li><li>• Definir resistência de aterramento.</li><li>• Calcular a resistência de aterramento de esferas, semi-esferas e hastes condutoras em meios com condutividade homogênea.</li><li>• Analisar o efeito da superfície no cálculo da resistência de aterramento.</li></ul>	2
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Aulas de Exercícios. c. Lista de Exercícios.		



UNIDADE DIDÁTICA V – CAMPO MAGNÉTICO DE CORRENTE ESTACIONÁRIA		CARGA HORÁRIA - 9 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Campo magnético. Força magnética. Fluxo magnético. Lei de Biot-Savart. Lei circuital de Ampère.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir os vetores indução magnética, intensidade magnética e força magnética.</li> <li>• Calcular a força magnética sobre um elemento de corrente.</li> <li>• Definir fluxo magnético.</li> <li>• Analisar a lei de Biot-Savart.</li> <li>• Analisar a lei circuital de Ampère nas formas integral e diferencial.</li> </ul>	3
2. Dipolo magnético. Momento de dipolo magnético. Potencial vetor magnético.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir dipolo magnético e momento de dipolo magnético.</li> <li>• Calcular o campo magnético distante produzido por um dipolo magnético.</li> <li>• Calcular o torque magnético sobre um dipolo magnético.</li> <li>• Definir potencial vetor magnético para campos magnetostáticos.</li> </ul>	3
3. Energia magnética. Indutância.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deduzir a expressão para a energia magnética armazenada em sistemas magnetostáticos.</li> <li>• Definir auto-indutância e indutância mútua.</li> </ul>	3
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Aulas de Exercícios. c. Lista de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA VI – CAMPO MAGNÉTICO EM MEIOS FERROMAGNÉTICOS		CARGA HORÁRIA - 8 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Meios ferromagnéticos. Magnetização. Potencial escalar magnético. Condições de contorno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar as características dos meios ferromagnéticos.</li> <li>• Definir o vetor magnetização.</li> <li>• Calcular campo magnético produzido por meio magnetizado.</li> <li>• Definir potencial escalar magnético.</li> <li>• Deduzir as condições de contorno para os campos magnéticos.</li> </ul>	4
2. Circuito magnético.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar circuitos magnéticos sem entreferro.</li> <li>• Analisar circuitos magnéticos com entreferro.</li> </ul>	4
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Aulas de Exercícios. c. Lista de Exercícios.		

## UNIDADE DIDÁTICA VII – CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS VARIÁVEIS NO TEMPO

CARGA HORÁRIA - 10 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Lei de Faraday.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conceituar a lei de Faraday.</li><li>• Analisar o caso geral da indução eletromagnética.</li></ul>	2
2. Materiais magnéticos em campos variáveis no tempo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar o comportamento de materiais ferromagnéticos sob ação de corrente variando harmonicamente no tempo.</li><li>• Definir auto-indutância, indutância mútua.</li><li>• Deduzir a expressão da energia magnética armazenada em circuitos acoplados.</li></ul>	3
3. Equações de Maxwell.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Generalizar a lei circuital de Ampère para campos variáveis no tempo.</li><li>• Analisar as equações de Maxwell nas formas diferencial e integral para uma excitação temporal qualquer e para excitação harmônica no tempo.</li><li>• Analisar as condições de contorno para campos variáveis no tempo.</li></ul>	3
4. Potencial vetor magnético para campos variáveis no tempo e eletromagnetismo dos circuitos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deduzir a equação diferencial do potencial vetor magnético para campos variáveis no tempo.</li><li>• Analisar as relações entre as teorias de campo e de circuito.</li></ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		
c. Lista de Exercícios.		



## UNIDADE DIDÁTICA VIII –ONDAS TRANSVERSAIS ELETROMAGNÉTICAS

CARGA HORÁRIA - 12 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Equação da onda para campos eletromagnéticos no espaço livre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deduzir a equação de onda a partir das equações de Maxwell.</li> <li>• Resolver a equação de onda para uma excitação qualquer no tempo.</li> <li>• Analisar a solução da equação de onda.</li> <li>• Deduzir a equação de onda para excitação harmônica no tempo.</li> <li>• Resolver a equação de onda para excitação harmônica no tempo.</li> </ul>	3
2. Ondas planas em meios dielétricos não dissipativos. Polarização de onda eletromagnética.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar o problema de propagação da onda plana em um meio dielétrico ilimitado, sem perda e sem fonte.</li> <li>• Definir polarização de onda eletromagnética.</li> <li>• Deduzir as expressões instantâneas e fasoriais para as polarizações linear, circular e elíptica para ondas eletromagnéticas planas.</li> </ul>	3
3. Vetor de Poynting e teorema de Poynting.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir vetor de Poynting instantâneo, complexo e médio.</li> <li>• Deduzir a partir das equações de Maxwell o teorema de Poynting nas formas diferencial e integral.</li> <li>• Analisar o teorema de Poynting.</li> </ul>	2
4. Ondas planas em meios dissipativos. Ondas planas em direções arbitrárias no espaço.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar o problema de propagação de ondas planas em meios dielétrico com perdas e em meios condutores.</li> <li>• Analisar as expressões dos campos eletromagnéticos das ondas planas propagando-se em direções arbitrárias no espaço.</li> </ul>	3
5. Ondas cilíndricas e esféricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deduzir e analisar as expressões das ondas cilíndricas e esféricas em regiões distantes da fonte.</li> </ul>	1
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Aulas de Exercícios. c. Lista de Exercícios.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	3 horas	I, II e III
VC	Prova Escrita	4,8 horas	I, II, III, IV, V e VI
VE	Trabalho Individual	-	IV, V e VI
VF	Escrita	4,8 horas	I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
• RAMO, S.; WHINNERY, J. R.; VAN DUZER, T. Fields and waves in communication electronics. 3.ed. IE-Wiley, 1994.	• J. D. KRAUS Electromagnetics w/ Applications 5th. McGraw-Hill, 1999. Pode ser a 4a ed ISBN 978-0072899696.



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03297 - PRINCÍPIOS DE TELECOMUNICAÇÕES	CARGA HORÁRIA - 69,6 HORAS
---------------------	--	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):  
Engenharia de Computação - 1º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div/ **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Investigar os princípios básicos de telecomunicações.
- b. Investigar os conceitos básicos da transmissão analógica.
- c. Investigar os conceitos básicos da transmissão digital.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

### UNIDADE DIDÁTICA I - INTRODUÇÃO À TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÕES

CARGA HORÁRIA – 06 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Introdução.	• Identificar os conceitos básicos de transmissão e capacidade de informação dos sistemas.	1
2. Arquitetura de comunicações em camadas.	• Explicar os conceitos de arquiteturas de comunicações em camadas.	1
3. Comunicação ponto-a-ponto.	• Explicar os conceitos de comunicações ponto-a-ponto.	1
4. Conceitos Básicos de Transmissão de Informações.	• Explicar os conceitos básicos de transmissão de informações	2
5. Capacidade de Informação dos Sistemas.	• Explicar os conceitos de capacidade de informações dos sistemas.	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas		

### UNIDADE DIDÁTICA II – RESPOSTA DE FREQUÊNCIA DE SISTEMAS LINEARES

CARGA HORÁRIA – 12 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Revisão de Séries de Fourier.	• Revisar os conceitos das séries de Fourier.	2
2. Transformada de Fourier e suas propriedades.	• Usar a Transformada de Fourier e suas propriedades na análise de sinais.	4
3. Sinais e Sistemas Lineares.	• Descrever sinais e sistemas lineares.	1
4. Resposta de Sistemas Lineares.	• Analisar a resposta de sistemas lineares.	2
5. Impulso, Resposta ao Impulso e Convolução.	• Conceituar impulso e resposta ao impulso. • Explicar a convolução.	2
6. Aplicações.	• Identificar as aplicações práticas de sistemas lineares: Resposta dos canais de comunicações (par trançado, cabo coaxial, fibra ótica); Radioenlace.	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas		



UNIDADE DIDÁTICA III – TÉCNICAS ANALÓGICAS DE MODULAÇÃO		CARGA HORÁRIA – 08 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Envoltória complexa e representação espaço sinal.	• Descrever a envoltória complexa e a representação espaço sinal.	1
2. Modulação AM, SSB e FM	• Identificar as principais características, limitações e aplicações dos diversos tipos de modulações analógicas utilizados nos sistemas de comunicações atuais.	3
3. Ruído térmico.	• Descrever o ruído térmico.	1
4. Desempenho de Sistemas Analógicos na presença de ruído térmico: AM, SSB, FM.	• Descrever o desempenho das diversas modulações na presença de ruído.	2
5. Aplicações	• Identificar sistemas que empreguem modulações analógicas: Rádios FM e SSB; Televisão, FDM.	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas		

UNIDADE DIDÁTICA IV – SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO DIGITAIS		CARGA HORÁRIA – 06 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Teorema da Amostragem	• Explicar a Teoria da Amostragem.	1
2. Quantização e ruído de quantização.	• Identificar as principais características do sinal digital.	1
3. PCM	• Analisar a modulação PCM.	1
4. Modulação Delta e PCM Diferencial.	• Analisar a modulação Delta e PCM Diferencial.	1
5. Multiplexação e TDM.	• Analisar o processo de multiplexação e o TDM.	1
6. Aplicações	• Identificar as diversas aplicações que empreguem códigos de linha. • Identificar as hierarquias de transmissão digital.	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas		

UNIDADE DIDÁTICA V – TÉCNICAS DIGITAIS DE MODULAÇÃO.		CARGA HORÁRIA – 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Modulações Digitais: OOK, FSK, PSK.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever os principais conceitos da transmissão digital em banda básica.</li> <li>• Identificar as modulações OOK, FSK, PSK.</li> </ul>	4
2. Detecção de Sinais Binários Multinível QAM e PSK-M	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar a detecção multinível.</li> </ul>	4
3. Demodulação coerente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar a demodulação coerente.</li> </ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositiva		

UNIDADE DIDÁTICA VI – DESEMPENHO DE TÉCNICAS DE TRANSMISSÃO DIGITAIS EM CANAIS AWGN		CARGA HORÁRIA – 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Desempenho das modulações ASK, PSK, FSK e QAM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as principais características e aplicações dos diversos tipos de modulações analógicas utilizados nos sistemas de comunicações atuais.</li> <li>• Identificar as principais limitações dos diversos tipos de modulações analógicas utilizados nos sistemas de comunicações atuais.</li> </ul>	4
2. Probabilidade de erro, eficiência espectral.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar probabilidade de erro.</li> <li>• Explicar eficiência espectral.</li> </ul>	4
3. Aplicações.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as diversas aplicações que empregam modulações digitais: modems; rádio digital; equalização pré-ajustável e adaptativa; comunicações via satélite.</li> </ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas		



UNIDADE DIDÁTICA VII – TRANSMISSÃO EM CANAIS LIMITADOS EM BANDA.

CARGA HORÁRIA – 08 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. IES, Filtro de Nyquist.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar as questões associadas a IES.</li><li>• Explicar o Filtro de Nyquist .</li></ul>	3
2. Projeto de filtros de transmissão e recepção para cancelamento da IES, Raiz de cosseno levantado.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar as questões relacionadas ao projeto de filtros para cancelamento da IES.</li><li>• Conceituar o filtro raiz de cosseno levantado.</li></ul>	3
3. Noções de equalização.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Discutir noções de equalização.</li></ul>	2

INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

a. Aulas Expositivas



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I, II
VC	Escrita	4,8 horas	I, II e III
VE	Escrita	2 horas	IV
VF	Escrita	4,8 horas	V, VI e VII

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• HAYKIN, Simon. Sistemas de comunicação: analógicos e digitais. 4ªEd, Editora Bookman, 2004.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• LATHI, B.P. e DHING, Z. Modern Digital and Analog Communication Systems 3ªEd, Oxford Univ Press, 2018.</li><li>• PROAKIS, J, SALEHI, M., Fundamentals of Communication Systems 2ªEd., 2014</li></ul>




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03089 – SISTEMAS DIGITAIS	CARGA HORÁRIA – 69,6 HORAS
---------------------	---------------------------	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):  
- Engenharia de Computação - 1º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

<b>1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO</b>
---

a. Analisar e projetar circuitos eletrônicos digitais.
--

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – INTRODUÇÃO A SISTEMAS DIGITAIS		CARGA HORÁRIA - 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Introdução à Eletrônica Digital.	• Explicar a origem da lógica digital, os conceitos básicos e as vantagens de projetos eletrônicos digitais.	2
2. Famílias Lógicas.	• Caracterizar e comparar as diversas famílias lógicas disponíveis para implementação de circuitos digitais.	2
3. Representação Numérica em Sistemas Digitais.	• Empregar as bases binária, hexadecimal e BCD para representação de números • Realizar operações aritméticas na base binária.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		

UNIDADE DIDÁTICA II – ÁLGEBRA BOOLEANA		CARGA HORÁRIA - 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Álgebra Booleana.	• Definir os conceitos de funções de variáveis booleanas, portas lógicas, tabela-verdade. • Enunciar e demonstrar os teoremas da álgebra booleana.	4
2. Mapas de Karnaugh.	• Descrever os diagramas gráficos de Karnaugh. • Aplicar o método de minimização por soma de produtos. • Aplicar método de minimização por produto de somas. • Aplicar método de minimização usando variáveis introduzidas.	6
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		



UNIDADE DIDÁTICA III – CIRCUITOS COMBINACIONAIS CLÁSSICOS		CARGA HORÁRIA - 16 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Portas Lógicas.	• Identificar as portas lógicas básicas.	2
2. Somadores.	• Analisar e propor circuitos com somadores.	2
3. Comparadores.	• Analisar e propor circuitos com comparadores.	2
4. Multiplexadores.	• Analisar e propor circuitos com multiplexadores.	2
5. Decodificadores.	• Analisar e propor circuitos com decodificadores	2
6. Codificador de prioridade.	• Analisar e propor circuitos com codificadores de prioridade.	2
7. Buffers de 3 estados.	• Analisar e propor circuitos com buffers de 3 estados.	2
8. Drivers em Coletor Aberto	• Analisar e propor circuitos com portas lógicas de coletor aberto.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		
b. Aulas experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA IV – CIRCUITOS SEQUENCIAIS		CARGA HORÁRIA - 24 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Latches e Flip-flops.	• Definir e analisar o funcionamento de latches SR e D e flip-flops D, SR, JK e T.	8
2. Máquinas Sequenciais Síncronas.	• Identificar e definir os modelos de máquinas sequenciais síncronas. • Explicar e exemplificar a confecção e utilização de diagramas de estado. • Projetar máquinas sequenciais síncronas utilizando flip-flops.	8
3 Circuitos Sequenciais Clássicos	• Definir multivibrador monoestável, contador e registrador de deslocamento. • Empregar multivibradores monoestáveis, contadores e registradores de deslocamento em projetos de circuitos digitais.	8
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		
b. Aulas experimentais.		



UNIDADE DIDÁTICA V – TÓPICOS ADICIONAIS		CARGA HORÁRIA - 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Componentes de Memória em Sistemas Digitais.	• Descrever as características essenciais, as vantagens e desvantagens, e o princípio de operação dos principais componentes de memória empregados em sistemas digitais	2
2. Introdução a Arquitetura de Computadores.	• Identificar os circuitos digitais básicos empregados no projeto de computadores.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I e II
VE	Prática	1 hora	III
VC	Escrita	4,8 horas	I, II e III
VE	Prática	1 hora	IV
VF	Escrita	4,8 horas	I, II, III, IV e V

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• MENDONÇA, A.; ZELENOSLY, R. Eletrônica digital: curso prático e exercícios. 3 ed. Edição dos autores, 2016.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. Sistemas digitais: princípios e aplicações. 10 ed. Prentice-Hall Brasil, 2007.</li><li>• CAPUANO, Francisco G. Elementos de eletrônica digital. São Paulo: Érica, 2006.</li><li>• FLETCHER, W. An engineering approach to digital design. Prentice-Hall, 1997.</li></ul>



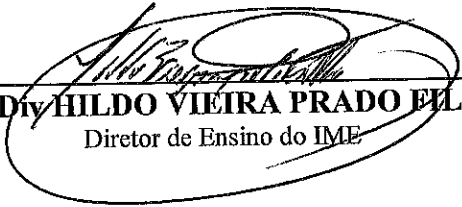
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - Seção de Engenharia Elétrica	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03262 - ELETRÔNICA II	CARGA HORÁRIA - 99,6 HORAS
---------------------	-----------------------	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 2º/3º Ano
- Engenharia de Comunicações - 2º/3º Ano
- Engenharia Elétrica - 2º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- Compreender o funcionamento dos transistores bipolares e dos transistores de efeito de campo nos circuitos.
- Analisar o comportamento dos transistores bipolares e dos transistores de efeito de campo em baixas, médias e altas frequências.
- Projetar amplificadores de pequenos sinais com transistores.
- Compreender o funcionamento dos circuitos básicos utilizados em sistemas digitais.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I - TRANSISTOR BIPOLAR.		CARGA HORÁRIA - 44 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Funcionamento: Correntes no transistor; Aplicação; Configurações básicas (EC, CC, BC); Regiões de trabalho; Características de entrada e de saída; Ganhos de corrente; Fototransistor; Modelos CC.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever o funcionamento do transistor.</li> <li>• Exemplificar suas aplicações.</li> <li>• Identificar as configurações básicas de emprego.</li> <li>• Enumerar as regiões de operação do transistor e suas principais particularidades.</li> <li>• Aplicar o modelo de corrente contínua do transistor nos circuitos eletrônicos.</li> <li>• Definir o ganho de corrente.</li> </ul>	8
2. Transistor em Baixa Frequência: Análise gráfica; Quadripolos; Parâmetros híbridos h; Modelos incrementais completos; Análise utilizando os modelos completos; Modelos e análise simplificada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever graficamente as características de tensão e corrente do transistor.</li> <li>• Aplicar o conceito de quadripolo aos circuitos com transistor.</li> <li>• Empregar os modelos de corrente alternada para pequenos sinais na análise de circuitos.</li> <li>• Definir os ganhos de amplificação.</li> </ul>	10
3. Polarização: Ponto de operação; Valores máximos; Escolha; Estabilização; Estabilização em circuitos integrados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceituar a polarização do transistor.</li> <li>• Enunciar as técnicas de polarização.</li> <li>• Escolher o ponto de polarização em função da necessidade de amplificação.</li> <li>• Aplicar as técnicas de polarização no projeto de amplificadores.</li> </ul>	10
4. Amplificadores: Configurações básicas; Projetos de amplificadores de pequenos sinais na faixa média utilizando o transistor bipolar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as configurações básicas de amplificação que utilizam os transistores bipolares.</li> <li>• Exemplificar a aplicação das configurações básicas de amplificadores.</li> <li>• Empregar as técnicas de polarização nas configurações básicas de amplificação.</li> <li>• Aplicar as configurações básicas de amplificação nos projetos de amplificadores de um estágio com o transistor bipolar.</li> <li>• Aplicar as configurações básicas de amplificação nos projetos de amplificadores com múltiplos estágios.</li> </ul>	16
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas práticas no Laboratório de Eletrônica Básica, com elaboração de preparatórios e relatórios em grupos, conforme previsto na Unidade Didática V.		

UNIDADE DIDÁTICA II - FONTES DE ALIMENTAÇÃO REGULADAS.		CARGA HORÁRIA - 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Fontes de Alimentação: Princípios básicos de regulação; Utilização do diodo Zener; Fontes realimentadas; Pré-reguladores; Reguladores integrados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enumerar os princípios básicos de regulação.</li> <li>• Aplicar o diodo Zener e o transistor bipolar na topologia dos circuitos de fontes de alimentação reguladas.</li> <li>• Mencionar os reguladores integrados.</li> </ul>	4
2. Projeto de fontes reguladas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetar fontes de alimentação reguladas.</li> </ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas práticas no Laboratório de Eletrônica Básica, com elaboração de preparatórios e relatórios em grupos, conforme previsto na Unidade Didática V.		

UNIDADE DIDÁTICA III -TRANSISTOR DE EFEITO DE CAMPO		CARGA HORÁRIA – 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. FET de junção (JFET): Funcionamento; Características; Modelos; Configurações básicas; Dreno comum; Fonte comum; Porta comum; Polarização.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever o funcionamento dos JFET.</li> <li>• Exemplificar suas aplicações.</li> <li>• Descrever graficamente as características de tensão e corrente dos JFET.</li> <li>• Identificar as configurações básicas de emprego.</li> <li>• Enumerar as regiões de operação e suas principais particularidades.</li> <li>• Empregar o modelo do JFET para pequenos sinais na análise de circuitos.</li> <li>• Definir os ganhos de amplificação.</li> <li>• Descrever e empregar as técnicas de polarização do JFET.</li> </ul>	6
2. MOSFET: Funcionamento; Características; Configurações; Dreno comum; Fonte comum; Porta comum; Polarização.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever o funcionamento dos MOSFET.</li> <li>• Exemplificar suas aplicações.</li> <li>• Descrever graficamente as características de tensão e corrente dos MOSFET.</li> <li>• Identificar as configurações básicas de emprego.</li> <li>• Enumerar as regiões de operação e suas principais particularidades.</li> <li>• Empregar o modelo do MOSFET para pequenos sinais na análise de circuitos.</li> <li>• Definir os ganhos de amplificação.</li> <li>• Descrever e empregar as técnicas de polarização do MOSFET.</li> </ul>	6
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas práticas no Laboratório de Eletrônica Básica, com elaboração de preparatórios e relatórios em grupos, conforme previsto na Unidade Didática V.		



UNIDADE DIDÁTICA IV - TRANSISTOR EM ALTAS FREQUÊNCIAS

CARGA HORÁRIA - 12 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Transistor Bipolar: Modelo pi-híbrido; Obtenção dos parâmetros do modelo pi-híbrido; Análise das configurações; Ganho de corrente; Ganho de tensão; Admitância de entrada; Admitância de saída; O parâmetro ft; Análise simplificada; Teorema de Miller; Pólo dominante.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever o modelo pi-híbrido do transistor bipolar.</li> <li>• Empregar o modelo pi-híbrido na análise das configurações básicas de amplificação em alta frequência.</li> <li>• Descrever os ganhos de tensão e corrente, as admitâncias de entrada e saída, e o parâmetro ft.</li> <li>• Analisar os circuitos eletrônicos empregando o modelo simplificado de corrente alternada.</li> <li>• Enunciar e aplicar o Teorema de Miller nos circuitos eletrônicos.</li> <li>• Conceituar pólo dominante.</li> </ul>	6
2. Transistor de Efeito de Campo (FET): Modelo; Análise das configurações; Dreno comum; Fonte comum; Porta comum; Ganho de tensão; Admitância de entrada; Admitância de saída.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever o modelo de alta frequência do FET.</li> <li>• Empregar o modelo de alta frequência do FET na análise das configurações básicas de amplificação em alta frequência.</li> <li>• Descrever os ganhos de tensão e corrente, e as admitâncias de entrada e saída.</li> <li>• Analisar os circuitos eletrônicos empregando o modelo de alta frequência do FET.</li> </ul>	6
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas práticas no Laboratório de Eletrônica Básica, com elaboração de preparatórios e relatórios em grupos, conforme previsto na Unidade Didática V		

UNIDADE DIDÁTICA V - PRÁTICAS DE LABORATÓRIO

CARGA HORÁRIA - 16 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Polarização: estabilidade do ponto de operação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polarizar o transistor BC548 em um ponto de operação pré-determinado.</li> <li>• Comparar diferentes configurações de polarização quanto à estabilidade do ponto de operação e a sensibilidade aos parâmetros do transistor.</li> </ul>	4
2. Chave	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polarizar o transistor BC548 de modo que ele atue como uma chave.</li> </ul>	4
3. Amplificador: projeto de um amplificador de pequenos sinais monoestágio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escolher o ponto de operação e polarizar o transistor BC548, de modo a obter um amplificador de pequenos sinais monoestágio, que deverá fornecer uma potência específica a uma determinada carga.</li> </ul>	4
4. Amplificador: projeto de um amplificador de pequenos sinais multiestágio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escolher o ponto de operação e polarizar o transistor BC548, de modo a obter um amplificador de pequenos sinais com múltiplos estágios, que deverá fornecer uma potência específica a uma determinada carga.</li> </ul>	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas práticas no Laboratório de Eletrônica Básica, com elaboração de preparatórios e relatórios em grupos, com a turma dividida em no máximo três alunos.		
b. Para cada prática o professor fornece: o enunciado do preparatório, o roteiro da prática do laboratório, e as perguntas a serem respondidas no relatório.		

### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I e II
VC	Escrita	4,8 horas	I,II e III
VE	Trabalho em grupo	-	I,II e III
VF	Escrita	4,8 horas	I,II,III e IV

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

	COMPLEMENTAR
• SEDRA, Adel S.; SMITH, Kenneth C. Microeletrônica. 5.ed. Pearson Education, 2007. 864p. ISBN 8576050226.	• BOYLESTAD, Robert L.; NACHELSKY, Louis. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos, 8.ed., Prentice Hall do Brasil, 2004. • MILLMAN, Jacob; HALKIAS, Christos C. Eletrônica. v.1, 2.ed., Mc Graw Hill, 1981.




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03026 – ELETRÔNICA DIGITAL I	CARGA HORÁRIA – 69,6 HORAS
---------------------	------------------------------	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 2º/3º Ano
- Engenharia de Comunicações - 2º/3º Ano
- Engenharia Elétrica - 2º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Analisar, propor, esquematizar e projetar circuitos eletrônicos digitais.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – INTRODUÇÃO ÀS FAMÍLIAS LÓGICAS		CARGA HORÁRIA - 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Uso de Transistores Bipolares na Eletrônica Digital.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever os modos de operação dos transistores bipolares.</li><li>• Aplicar um transistor em circuitos liga/desliga.</li></ul>	1
2. Famílias lógicas RTL, DTL, ECL, TTL e MOS.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Relatar a origem de portas lógicas.</li><li>• Construir e identificar portas lógicas a partir de circuitos transistorizados.</li></ul>	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA II – LÓGICA BOOLEANA		CARGA HORÁRIA - 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Álgebra Booleana.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir a matemática binária aplicada a circuitos digitais.</li></ul>	1
2. Representação Numérica de Inteiros e Reais.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar a representação binária de números inteiros com e sem sinal e representação a ponto-flutuante.</li><li>• Descrever a representação BCD.</li></ul>	2
3. Portas Lógicas e Códigos Corretores.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar as portas lógicas simples.</li><li>• Empregar portas lógicas na implementação de códigos corretores.</li></ul>	1
4. Mapas de Karnaugh.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever os diagramas gráficos de Karnaugh.</li><li>• Aplicar o método de minimização por soma de produtos.</li><li>• Aplicar método de minimização por produto de somas.</li><li>• Aplicar método de minimização usando variáveis introduzidas.</li></ul>	4
5. Experimento de Laboratório.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Esquematizar e montar um circuito conversor de BCD para 7 segmentos</li></ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		
c. Aulas Experimentais.		



UNIDADE DIDÁTICA III – CIRCUITOS COMBINACIONAIS CLÁSSICOS		CARGA HORÁRIA - 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Somadores.	• Analisar e propor circuitos com somadores.	3
2. Comparadores.	• Analisar e propor circuitos com comparadores.	2
3. Multiplexadores.	• Analisar e propor circuitos com multiplexadores.	2
4. Codificadores e Decodificadores.	• Analisar e propor circuitos com codificadores e decodificadores.	2
5. Lógica Wired.	• Analisar e propor circuitos com buffers e portas lógicas com coletor aberto.	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas e Experimentais.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA IV – CIRCUITOS SEQUENCIAIS BÁSICOS		CARGA HORÁRIA - 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Latch.	• Analisar e propor circuitos com latches.	2
2. Flip Flop D.	• Analisar e propor circuitos com flip flop D.	3
3. Outros Flip Flops.	• Analisar e propor circuitos com flip flop JK, SR e T.	2
4. Conversão de Flip Flops.	• Criar um flip flop a partir de outro.	1
5. Experimento de Laboratório.	• Esquematizar e montar uma calculadora de soma e subtração por acumulação.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas Experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA V – MÁQUINAS DE ESTADOS SÍNCRONAS		CARGA HORÁRIA - 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Análise de Circuitos Sequenciais.	• Definir o diagrama de estados que descreve um circuito sequencial.	2
2. Síntese de um Diagrama de Estados.	• Propor um circuito usando flip flop D ou JK a partir de um diagrama de estados.	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas e Experimentais.		

## UNIDADE DIDÁTICA VI – CIRCUITOS SEQUENCIAIS CLÁSSICOS

CARGA HORÁRIA - 12 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Monoestáveis.	• Analisar e propor circuitos com monoestáveis.	3
2. Contadores.	• Analisar e propor circuitos com contadores.	4
3. Registradores de Deslocamento.	• Analisar e propor circuitos com registradores de deslocamento.	2
4. Células Básicas de Memória.	• Analisar e propor circuitos com ROM, RAM, PLA e outras células.	1
5. Experimento de Laboratório.	• Esquematizar e montar um conversor de resistência usando contador e monoestável.	2

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

- a. Aulas Expositivas.
- b. Aulas de Exercícios.
- c. Aulas Experimentais.

## UNIDADE DIDÁTICA VII – CONVERSORES A/D E D/A

CARGA HORÁRIA - 6 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Matemática Discreta.	• Analisar e explicar os efeitos da discretização de sinais no tempo e na voltagem. • Explicar o Método da Aproximação Bit-Sucessiva.	2
2. Conversores D/A.	• Analisar e propor circuitos com conversores D/A.	2
3. Conversores A/D.	• Analisar e propor circuitos com conversores A/D.	2

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

- a. Aulas Expositivas.
- b. Aulas de Exercícios.
- c. Aulas Experimentais.



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	0,5 horas	I
VE	Prática	2 horas	II
VC	Escrita	4,8 horas	II,III
VE	Escrita	0,5 horas	IV
VE	Prática	2 horas	III,IV
VE	Prática	2 horas	VI
VF	Escrita	4,8 horas	II,III,IV,V,VI,VII

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• MENDONÇA, A.; ZELENOVSKY, R. Eletrônica Digital: Curso Prático e Exercícios. 3. ed. edição dos autores, 2016.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Xilinx. ISE In-Depth Tutorial. Xilinx Inc..</li><li>• Xilinx. ISE SP601 Hardware User Guide. Xilinx Inc..</li></ul>



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03247- MODELOS PROBABILÍSTICOS PARA ENGENHARIA ELÉTRICA	CARGA HORÁRIA - 69,6 HORAS
---------------------	---	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 2º/3º Ano
- Engenharia de Comunicações - 2º/3º Ano
- Engenharia Elétrica - 2º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Compreender a modelagem estocástica ou probabilística para a representação de fenômenos aleatórios da área de Engenharia Elétrica.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – TEORIA DA PROBABILIDADE – REVISÃO		CARGA HORÁRIA – 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Espaço Amostral.	• Revisar o conceito de Espaço Amostral.	2
2. Medidas de Probabilidade	• Revisar definições de medidas de probabilidade	3
3. Probabilidade condicional.	• Revisar o conceito de Probabilidade Condicional e Teoremas de Probabilidade Total	3
4. Regra de Bayes.	• Revisar Regra de Bayes.	2
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. As aulas serão teóricas onde o professor também fará associações a fenômenos físicos naturais/reais. O professor apresentará exercícios práticos de forma a consolidar os conhecimentos teóricos.		

UNIDADE DIDÁTICA II – VARIÁVEIS ALEATÓRIAS - V.A.S		CARGA HORÁRIA – 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Definições, Parâmetros e Classificação.	• Definir V.A.s, seus parâmetros e classificações.	1
2. Propriedades.	• Identificar as propriedades das V.A.s.	2
3. Funções Distribuição e Densidade de Probabilidade.	• Apresentar as definições Funções Distribuição e Densidade de Probabilidade de V.A.s	3
4. Independência Estatística de V.A.s.	• Descrever os conceitos de Independência Estatística de V.A.s.	1
5. Funções de V.A.s e Vetores Aleatórios	• Identificar as Funções de V.A.s e de Vetores Aleatórios	3
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. As aulas serão teóricas onde o professor também fará associações a fenômenos físicos reais. O professor apresentará exercícios práticos de forma a consolidar os conhecimentos teóricos.		



UNIDADE DIDÁTICA III – VALOR ESPERADO		CARGA HORÁRIA - 20 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Valor Esperado de V.A.s, Variância, Covariância, Correlação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar o Teorema Fundamental do Valor Esperado.</li> <li>• Identificar os princípios básicos e definições de Valor Esperado de V.A.s, Variância, Covariância, Correlação.</li> </ul>	4
2. Propriedades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever as Propriedades de Valor Esperado.</li> </ul>	3
3. Valor Esperado Condicional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar Valor Esperado Condicional</li> </ul>	3
4. Função Característica de V.A.s.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar a Função Característica de V.A.s.</li> </ul>	3
5. Desigualdades, Leis forte e fraca dos Grandes Números	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar as principais Desigualdades.</li> <li>• Examinar as Leis forte e fraca dos Grandes Números.</li> </ul>	4
6. Teorema do Limite Central, Teorema Moivre – Laplace do Limite.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever o Teorema do Limite Central, Teorema de Moivre-Laplace.</li> </ul>	3
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. As aulas serão teóricas onde o professor também fará associações a fenômenos físicos naturais/reais. O professor apresentará exercícios práticos de forma a consolidar os conhecimentos teóricos.		

UNIDADE DIDÁTICA IV – PROCESSOS ESTOCÁSTICOS – PE		CARGA HORÁRIA - 20 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Definição e Classificação de um PE.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar a família os Processos Estocásticos.</li> </ul>	2
2. Especificação de um PE.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as especificações de um PE.</li> </ul>	1
3. Estacionaridade de um PE.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir a estacionaridade de um PE.</li> </ul>	2
4. Densidade Espectral de Potência.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever a Densidade Espectral de Potência de um PE.</li> </ul>	3
5. Ruído Branco.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar Ruído Branco e de outras cores e PE para modelagem.</li> </ul>	2
6. Função Correlação e Covariância Cruzada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar Função Correlação e Covariância Cruzada entre diferentes PE</li> </ul>	2
7. Processos Gaussianos e Não-Gaussianos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar os Processos Gaussianos, Não-Gaussianos e suas variantes</li> </ul>	2
8. Processos de Poisson ou Markoviano Puro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever o Processo de Poisson e variantes</li> </ul>	2
9. Processos Markovianos e Cadeias de Markov.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar Processos Markovianos e variantes.</li> <li>• Avaliar Cadeias de Markov.</li> </ul>	4
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. As aulas serão teóricas onde o professor também fará associações a fenômenos físicos naturais/reais. O professor apresentará exercícios práticos de forma a consolidar os conhecimentos teóricos.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

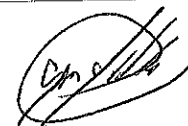
PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I e II
VC	Escrita	4,8 horas	I, II e III
VE	Trabalho individual	-	I, II e III
VE	Trabalho em grupo	-	I, II e III
VF	Escrita	4,8 horas	I, II, III e IV

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• LEON-GARCIA, A. Probability and random processes for electrical engineering. 3.ed. Addison-Wesley, 2008..</li><li>• ALBUQUERQUE, J. P. de Almeida e; FORTES, M. Pedro; FINAMORE, W. Alves. Probabilidade, variáveis aleatórias e processos estocásticos. 2.ed. Interciência, 2018.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• COELHO, Rosângela. Introdução aos processos markovianos. Notas de aula.</li><li>• KLEINROCK, L. Queueing systems: theory. v.1. New York: Wiley, 1975.</li></ul>




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03266 - PROGRAMAÇÃO APLICADA À ENGENHARIA ELÉTRICA	CARGA HORÁRIA – 39,6 HORAS
---------------------	--	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 2º/3º Ano
- Engenharia Elétrica - 2º/3º Ano
- Engenharia de Comunicações - 2º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Programar computadores e dispositivos eletrônicos utilizando as linguagens orientadas a objetos.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – REVISÃO DE LIGUAGEM C E PROGRAMAÇÃO ESTRUTURADA		CARGA HORÁRIA - 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Revisão de Programação Estruturada.	• Rever os conceitos de programação estruturada.	1
2. Revisão da Linguagem C.	• Rever os tipos de dados, declaração de variáveis, estruturas de controle de fluxo, funções e ponteiros na Linguagem C.	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS a. Aulas Expositivas. b. Aulas Experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA II – ABSTRAÇÃO DE DADOS E PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS		CARGA HORÁRIA - 8 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Abstração de Dados.	• Definir os conceitos básicos sobre Abstração de Dados e como é realizada uma Análise Orientada a Objetos do problema a ser modelado.	2
2. Programação Orientada a Objetos.	• Definir os conceitos de classes e de objetos. • Conceituar construtores, destrutores, sobrecarga de operadores e funções, argumentos default, referências, alocação e desalocação dinâmica de objetos e funções inline. • Empregar ferramentas de gerenciamento de versão de código fonte. • Empregar diferentes ferramentas de desenvolvimento de programas.	6
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS a. Aulas Expositivas. b. Aulas Experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA III – HIERARQUIA DE CLASSES		CARGA HORÁRIA - 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Herança de Classes.	• Explicar os conceitos de Herança Simples e Múltipla para composição de classes e demonstrar como esses conceitos são declarados e utilizados na linguagem C++.	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS a. Aulas Expositivas. b. Aulas Experimentais.		



UNIDADE DIDÁTICA IV – POLIMORFISMO E MÉTODOS VIRTUAIS		CARGA HORÁRIA - 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Polimorfismo e Métodos Virtuais.	• Definir os conceitos de métodos virtuais e demonstrar a sua utilização para implementar o polimorfismo na linguagem C++.	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS a. Aulas Expositivas. b. Aulas Experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA V – MODELOS DE CLASSES (TEMPLATES)		CARGA HORÁRIA - 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Modelos de Classes (templates).	• Conceituar modelos de classes (templates) e exemplificar sua utilização em C++ para permitir a criação de classes e funções genéricas quanto ao tipo de dados.	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS a. Aulas Expositivas. b. Aulas Experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA VI – INTRODUÇÃO À BIBLIOTECA PADRÃO C++ E À BIBLIOTECA STL (STANDARD TEMPLATE LIBRARY)		CARGA HORÁRIA - 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Biblioteca Padrão ANSI C++.	• Descrever as principais classes e funções presentes na Biblioteca Padrão ANSI C++, como strings, iostreams, etc, bem como exemplificar sua utilização.	3
2. Biblioteca STL.	• Descrever os principais recursos da biblioteca STL - Standard Template Library - e demonstrar a utilização de seus algoritmos e templates (vector, list, deque, stack, queue, etc).	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS a. Aulas Expositivas. b. Aulas Experimentais.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Prática	0,5 horas	I
VC	Escrita	4,8 horas	I, II e III
VE	Prática	2 horas	I, II, III, IV, V e VI
VF	Escrita	4,8 horas	I, II, III, IV, V e VI

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• DEITEL, H. M. E.; DEITEL, P. J. C++: como programar. 5.ed. Prentice-Hall Brasil, 2006.</li><li>• SAADE, Joel. Programando em C++. 1.ed. São Paulo: Novatec Editora LTDA, 2003.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ECKEL, Bruce. Thinking in C++. v.1. 2.ed. Prentice Hall, 2000.</li><li>• MEYERS, Scoot. Effective C++: 55 specific ways to improve your programs and designs. 3.ed. Addison-Wesley, 2005.</li><li>• BUENO, André Duarte. Programação orientada a objeto com C++. São Paulo: Novatec Editora LTDA, 2003.</li><li>• ECKEL, Bruce. Thinking in C++. v.2. 2.ed. Prentice Hall, 2003.</li><li>• STROUSTRUP, Bjarne. Linguagem de programação C++. 3.ed. Bookman, 2000.</li></ul>




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - Seção de Engenharia Elétrica	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03257 – ELETROMAGNETISMO II	CARGA HORÁRIA – 54,6 HORAS
---------------------	-----------------------------	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):

- Engenharia Eletrônica e de Comunicações - 2º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Compreender o funcionamento das linhas de transmissão.
- b. Compreender o funcionamento dos guias de onda.
- c. Adquirir conhecimentos básicos em eletromagnetismo aplicáveis à propagação de ondas eletromagnéticas em todas as faixas de frequência, a antenas e a dispositivos eletrônicos.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – REFLEXÃO, REFRAÇÃO E DIFRAÇÃO DE ONDAS PLANAS EM FRONTEIRAS PLANAS		CARGA HORÁRIA - 17 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Incidência normal em fronteiras planas simples.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analisar o problema de incidência normal de ondas eletromagnéticas em fronteiras planas dielétrico/dielétrico e dielétrico/condutor.</li> <li>Definir: coeficiente de reflexão e de transmissão, impedância de onda e taxa de onda estacionária.</li> </ul>	3
2. Incidência normal em fronteiras planas com múltiplas camadas dielétricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analisar o problema de incidência normal de ondas eletromagnéticas em fronteiras planas com múltiplas camadas dielétricas.</li> <li>Construir a Carta de Smith.</li> <li>Analisar o problema de reflexão através da Carta de Smith.</li> </ul>	4
3. Incidência oblíqua em fronteiras planas simples.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analisar o problema de incidência oblíqua de ondas eletromagnéticas em fronteiras planas dielétrico/dielétrico e dielétrico/condutor.</li> <li>Analisar as condições em que ocorrem a transmissão total (ângulo de Brewster) e a reflexão total (ângulo crítico).</li> </ul>	4
4. Incidência oblíqua em fronteiras planas com múltiplas camadas dielétricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analisar o problema de incidência oblíqua de ondas eletromagnéticas em fronteiras planas com múltiplas camadas dielétricas.</li> </ul>	3
5. Difração de ondas planas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceituar o Princípio de Huygens.</li> <li>Analisar o problema de difração de ondas planas por um semiplano condutor.</li> </ul>	3
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Aulas de Exercícios. c. Lista de Exercícios.		



UNIDADE DIDÁTICA II – LINHAS DE TRANSMISSÃO		CARGA HORÁRIA - 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Ondas TEM em linhas de transmissão de dois condutores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar linhas de transmissão sem perdas e com perdas para excitação senoidal.</li> <li>• Definir impedância característica, coeficiente de reflexão, impedância de onda e taxa de onda estacionária.</li> </ul>	4
2. Casamento de impedância.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar o problema de casamento de impedância para máxima transferência de potência.</li> <li>• Projetar estruturas de casamento ( estubos simples, duplos e transformadores de um quarto de onda) através da Carta de Smith.</li> </ul>	4
3. Transientes em linhas de transmissão.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar o problema de transientes em linha de transmissão sem perdas.</li> </ul>	2
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Aulas de Exercícios. c. Lista de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA III – TEORIA DOS MODOS EM GUIAS DE ONDAS		CARGA HORÁRIA - 14 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Modos TE e TM em guias retangulares e cilíndricos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar o estabelecimento dos modos de propagação da onda eletromagnética em guias de ondas retangulares e cilíndricos.</li> </ul>	7
2. Casamento de impedância.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceituar velocidade de grupo em guias ociosos.</li> </ul>	3
3. Atenuação e perdas nas paredes dos guias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular a atenuação nas paredes de um guia de ondas.</li> </ul>	4
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Aulas de Exercícios. c. Lista de Exercícios.		

## UNIDADE DIDÁTICA IV – INTRODUÇÃO À TEORIA DA RADIAÇÃO

CARGA HORÁRIA - 4 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Dipolos elementares elétrico e magnético.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar o problema da radiação eletromagnética.</li><li>• Resolver a equação diferencial do potencial vetor magnético.</li><li>• Deduzir as expressões dos campos elétrico e magnético dos dipolos elementares.</li></ul>	4
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas. b. Aulas de Exercícios. c. Lista de Exercícios.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	3 horas	I
VC	Prova Escrita	4,8 horas	I, II e III
VE	Trabalho Individual	-	II e III
VF	Escrita	4,8 horas	I, II, III e IV

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
• RAMO, S.; WHINNERY, J. R.; VAN DUZER, T. Fields and waves in communication electronics. 3.ed. IE-Wiley, 1994.	• J. D. KRAUS Electromagnetics w/ Applications 5th. McGraw-Hill, 1999. Pode ser a 4a ed ISBN 978-0072899696.




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03057 – CIRCUITOS ELÉTRICOS II	CARGA HORÁRIA – 54,6 HORAS
---------------------	--------------------------------	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**  
- Engenharia Eletrônica - 2º/3º Ano  
- Engenharia Elétrica - 2º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

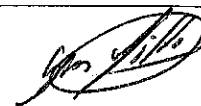
  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

<b>1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO</b>
a. Analisar circuitos elétricos.
b. Determinar parâmetros de circuitos

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – TRANSFORMADORES E CIRCUITOS EQUIVALENTES.		CARGA HORÁRIA - 15 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Propriedades do transformador de dois enrolamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os efeitos do fluxo magnético produzido por uma corrente que percorre uma bobina.</li> <li>• Descrever o modelo para um transformador ordinário</li> </ul>	1
2. Circuitos contendo transformadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar circuitos contendo transformadores ordinários.</li> </ul>	2
3. Impedância referida, transformadores com acoplamento unitário e transformadores ideais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar impedância referida.</li> <li>• Interpretar transformadores com acoplamento unitário.</li> <li>• Interpretar o transformador ideal.</li> <li>• Analisar circuitos com transformadores ideais.</li> </ul>	6
4. Circuitos equivalentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar diferentes modelos para um transformador ideal.</li> </ul>	6
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA II – POTÊNCIA E ENERGIA		CARGA HORÁRIA - 18 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Potência média e valores eficazes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceituar potência e valores eficazes de tensão e corrente.</li> </ul>	3
2. A potência no estado permanente de corrente alternada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceituar potência em CA.</li> <li>• Analisar o triângulo de potências.</li> <li>• Calcular as potências ativa, reativa e aparente.</li> <li>• Conceituar o fator de potência</li> </ul>	3
3. A conservação das potências real e reativa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar circuitos elétricos com base na conservação das potências real e reativa.</li> </ul>	3
4. Armazenamento de energia em circuitos ressonantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar o comportamento e a aplicação de circuitos ressonantes.</li> </ul>	3
5. Máxima transferência de potência.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar circuitos em relação à transferência de energia e identificar as condições para a máxima transferência.</li> </ul>	3
6. Circuitos trifásicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar o processo de geração.</li> <li>• Analisar as ligações delta e estrela com cargas equilibradas e desequilibradas.</li> </ul>	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



## UNIDADE DIDÁTICA III – A TRANSFORMADA DE LAPLACE

CARGA HORÁRIA - 12 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. A transformada direta.	• Calcular a transformada direta.	2
2. Expansões em frações parciais.	• Obter a transformada inversa de Laplace por intermédio do método da expansão em frações parciais.	2
3. A solução completa de circuitos	• Analisar um circuito elétrico empregando a transformada de Laplace.	6
4. O significado da transformada de Laplace.	• Analisar o comportamento de um circuito elétrico com base nas propriedades da sua função de transferência no domínio da variável de Laplace.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	3 horas	I
VC	Escrita	4,8 horas	I,II
VE	Escrita	3 horas	II,III
VF	Escrita	4,8 horas	I,II,III

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• Charles M. Close Circuitos Lineares 2. Rio de Janeiro: LTC, 1975.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• VAN VALKENBURG, M. E. Network analysis. 3.ed. Prentice Hall, 1974.</li><li>• NILSSON, J. W.; RIEDEL, S. A. Circuitos elétricos. 6.ed. LTC, 2003.</li><li>• DESOER, C A. Teoria básica de circuitos. Guanabara, 1979.</li><li>• DORF, R.C. e SVOBODA, J. A. Introduction to Electric Circuits 7th edition. Wiley, 2006.</li></ul>



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 – SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03272 – MODELAGEM E ANÁLISE DE SISTEMAS DINÂMICOS	CARGA HORÁRIA – 54,6 HORAS
---------------------	---	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica – 2º/3º Ano
- Engenharia Elétrica – 2º/3º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Formular modelos matemáticos determinísticos de sistemas dinâmicos relacionados com as áreas de engenharia.
- b. Realizar simulações do comportamento de Sistemas a partir dos modelos matemáticos formulados.
- c. Conhecer técnicas alternativas para obtenção de modelos matemáticos numéricos.
- d. Aplicar técnicas de análise matemática para a previsão do desempenho de sistemas dinâmicos.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – INTRODUÇÃO À MODELAGEM E ANÁLISE		CARGA HORÁRIA – 3 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Objetivos da Modelagem e Análise.	• Identificar e descrever os objetivos da disciplina.	1
2. Os estágios da Modelagem.	• Descrever a metodologia geral de investigação da dinâmica de sistemas físicos.	1
3. Classificação e características de modelos e sistemas.	• Classificar os modelos e sistemas de acordo com suas características. • Verificar o conceito de linearidade em modelos e sistemas.	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas com a apresentação de exemplos ilustrativos.		

UNIDADE DIDÁTICA II – TRANSFORMADA DE LAPLACE E APLICAÇÕES NA MODELAGEM		CARGA HORÁRIA – 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Revisão sobre a Transformada de Laplace.	• Definir a transformada de Laplace e mostrar que é uma transformação linear. • Calcular a transformada de Laplace de alguns sinais padrões (função exponencial, degrau, impulso e senoide). • Conhecer algumas propriedades da transformada de Laplace e suas finalidades práticas. • Calcular a transformada inversa de Laplace de funções racionais.	3
2. Aplicações em exemplos na área elétrica e em outras áreas da engenharia.	• Calcular a equação diferencial ordinária que relaciona as variáveis de entrada e de saída a partir das Leis de Kirchoff. • Calcular a Função de Transferência e classificá-la. • Conhecer os conceitos de polos e zeros e identificá-los em exemplos numéricos. • Calcular a resposta temporal em função da aplicação de entradas no modelo, inclusive com condições iniciais não nulas. • Aplicar os princípios de modelagem em exemplos de outras áreas. • Formular análogos elétricos de sistemas mecânicos.	7
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas com a apresentação de exemplos ilustrativos.		



## UNIDADE DIDÁTICA III – MODELAGEM EM ESPAÇO DE ESTADO

CARGA HORÁRIA – 10 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Conceito de estado e equações de estado.	• Identificar as variáveis de estado.	1
2. Representação matricial das equações de estado.	• Expressar as equações de estado na forma matricial, tanto no caso monovariável, como para o caso multivariável.	2
3. Aplicação das equações de estado em exemplos da área elétrica e de outras naturezas.	• Compor as equações de estado em aplicações na área elétrica e em exemplos de outras naturezas. • Compreender a escolha dos estados no modelo a partir do significado físico das variáveis.	3
4. Correspondência entre o modelo em espaço de estado e a função de transferência.	• Deduzir a formulação que relaciona o modelo em espaço de estado com a função de transferência. • Calcular a função de transferência a partir do modelo em espaço de estado, e vice-versa, em exemplos numéricos.	2
5. Realizações canônicas.	• Calcular modelos em espaço de estado a partir da função de transferência, sem levar em conta o significado físico dos estados. • Apresentar o diagrama em blocos que permite compor uma realização canônica.	2

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

a. Aulas expositivas com a apresentação de exemplos ilustrativos.

## UNIDADE DIDÁTICA IV – TÓPICOS DE ÁLGEBRA LINEAR

CARGA HORÁRIA – 6 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Conceito de autovalores e autovetores.	• Compreender o conceito e calcular autovalores e autovetores de matrizes.	1
2. Transformação de similaridade.	• Conhecer o conceito de transformação de similaridade e empregá-lo na modificação do significado físico dos estados. • Calcular uma realização diagonal, a partir de outra realização do modelo.	2
3. Teorema de Cayley-Hamilton.	• Utilizar o teorema de Cayley-Hamilton na determinação de potências de matrizes.	1
4. Funções de matrizes e polinômios matriciais.	• Conceituar e calcular funções de matrizes a partir do teorema de Cayley-Hamilton e seus corolários.	2

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

a. Aulas expositivas com a apresentação de exemplos ilustrativos. Os assuntos abordados nessa unidade didática visam melhor embasar os demais temas tratados na disciplina.



UNIDADE DIDÁTICA V – ANÁLISE DE MODELOS EM ESPAÇO DE ESTADO		CARGA HORÁRIA – 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Estabilidade do modelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir o conceito de estabilidade externa ou BIBO estabilidade.</li> <li>• Relacionar as posições dos polos na função de transferência com a forma da resposta temporal.</li> <li>• Apresentar os conceitos de realização mínima e realização não-mínima.</li> <li>• Definir o conceito de estabilidade interna e determinar essa estabilidade em problemas numéricos.</li> </ul>	1
2. Solução das equações de estado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solucionar a partir de técnicas clássicas e da matriz de transição de estados.</li> <li>• Solucionar as equações de estado pela transformada de Laplace.</li> <li>• Solucionar as equações de estado a partir da realização diagonal.</li> </ul>	2
3. Controlabilidade e Observabilidade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer os conceitos de controlabilidade e observabilidade.</li> <li>• Analisar se um modelo é controlável e/ou observável e conhecer suas implicações.</li> </ul>	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas com a apresentação de exemplos ilustrativos.		

UNIDADE DIDÁTICA VI – SIMULAÇÃO DE SISTEMAS E TÓPICOS DE IDENTIFICAÇÃO		CARGA HORÁRIA – 5 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Simulação de sistemas a partir de Modelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar os principais comandos do Matlab que permitam manusear e analisar modelos.</li> <li>• Simular numericamente no Matlab a resposta de modelos em espaço de estado ou de funções de transferência, a partir de entradas padronizadas ou não padronizadas.</li> </ul>	2
2. O problema de Identificação de Modelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceituar e compreender o problema de Identificação.</li> <li>• Definir o conceito de norma de vetores e de funções.</li> <li>• Compreender a metodologia frequencial N2CACGO e saber aplicá-la em casos práticos.</li> </ul>	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas com a apresentação de exemplos ilustrativos.		



## UNIDADE DIDÁTICA VII – LINEARIZAÇÃO DE MODELOS

CARGA HORÁRIA – 5 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Ponto de operação e ponto de equilíbrio.	• Compreender o conceito de ponto de operação e de ponto de equilíbrio.	1
2. Técnicas de linearização.	• Aplicar técnicas de linearização em modelos não lineares, a fim de obter modelos lineares em torno de pontos de operação e pontos de equilíbrio de interesse.	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas com a apresentação de exemplos ilustrativos.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	1,0 hora	II e III
VC	Escrita	4,8 horas	I, II, III, IV e V*
VE	Projeto em grupo	-	VI
VF	Escrita	4,8 horas	II, III, IV, V, VI e VII

\* as unidades IV e V são avaliadas parcialmente.

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, ao menos um tempo de aula para cada prova aplicada, a fim de permitir que o professor resolva as questões e comente com os alunos os principais erros encontrados na correção das provas.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
•FRANKLIN, G. F., POWELL, J. D., NAEINI, A. E.; Sistemas de Controle para Engenharia, 6ª Edição, Bookman, 2013.	•OGATA, K.; Engenharia de Controle Moderno, Pearson, 5ª Edição, 2011. •DORE, R.; BISHOP, R.; Sistemas de Controle Modernos, LTC, 13ª Edição, 2018. •SILVEIRA, B.P.; Identificação de Sistemas no Domínio da Frequência para Aplicação em Veículos Aéreos Não-Tripulados, Dissertação de Mestrado, IME, 2006.



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 – SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

<b>PLANO DE DISCIPLINA</b>	<b>03298 – ANÁLISE DE SISTEMAS DE CONTROLE</b>	<b>CARGA HORÁRIA – 54,6 HORAS</b>
----------------------------	--	-----------------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica – 1º/4º Ano
- Engenharia de Comunicações – 1º/4º Ano
- Engenharia Elétrica – 1º/4º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO ELHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Compreender a natureza geral do problema de controle.
- b. Realizar a análise de estabilidade e desempenho de sistemas de controle lineares a partir das ferramentas clássicas.
- c. Projetar compensadores a fim de alterar o comportamento dinâmico de um sistema de controle.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS E CONCEITUAÇÃO DO PROBLEMA DE CONTROLE		CARGA HORÁRIA – 3 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Breve visão da evolução da área de Controle.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conhecer a evolução da área de Controle.</li><li>• Citar os limites entre as teorias de controle clássico e de controle moderno.</li><li>• Conhecer alguns exemplos históricos de aplicações e casos mais conhecidos.</li></ul>	1
2. Terminologia da área de Sistema de Controle.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir a nomenclatura utilizada na área de Sistemas de Controle.</li><li>• Definir sistemas de controle em malha aberta e em malha fechada.</li><li>• Citar as principais classificações de Sistemas (linear, invariante no tempo, etc).</li></ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas com apresentação de exemplos ilustrativos.		

UNIDADE DIDÁTICA II – ALGORITMO DE ROUTH-HURWITZ		CARGA HORÁRIA – 11 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Revisão sobre a Transformada de Laplace.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conhecer as principais propriedades da Transformada de Laplace e calcular a transformada de sinais padrões como a função exponencial, o degrau, o impulso, a senoide e a rampa.</li></ul>	2
2. Revisão de Modelos em Espaço de Estado e Funções de Transferência.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Converter modelos em espaço de estado em funções de transferência e vice-versa.</li><li>• Definir os conceitos de polos, zeros e autovalores.</li><li>• Determinar a forma da resposta temporal de modelos a partir das posições de polos e zeros.</li><li>• Analisar a estabilidade a partir da função de transferência.</li></ul>	3
3. Diagrama Planta Sensor	<ul style="list-style-type: none"><li>• Esquematizar o diagrama planta sensor, compreender o problema de controle e apresentar as consequências físicas da posição do sensor no diagrama.</li></ul>	1
4. Álgebra de Diagramas em Blocos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever as regras de simplificação de diagramas em blocos.</li><li>• Empregar as regras algébricas na redução de diagramas.</li><li>• Utilizar a técnica de Mason na redução de diagramas.</li></ul>	2
5. Critério e Algoritmo de Routh-Hurwitz	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir polinômios Hurwitz e preparar a tabela de Routh.</li><li>• Empregar o algoritmo de Routh-Hurwitz e suas regras na determinação da estabilidade de um sistema.</li></ul>	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas com apresentação de exemplos ilustrativos.		



## UNIDADE DIDÁTICA III – SISTEMAS DE CONTROLE DE 2ª ORDEM

CARGA HORÁRIA – 7 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Sistemas de Controle de 2ª Ordem	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir o problema.</li> <li>Analisar a resposta transitória (sistemas subamortecidos, criticamente amortecidos e superamortecidos), calcular as especificações de desempenho (tempo de pico, de subida, de acomodação e ultrapassagem máxima) e desenvolver as fórmulas que determinam esses parâmetros.</li> </ul>	3
2. Projeto com Sistemas de Controle de 2ª Ordem	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolver problema envolvendo o projeto de sistemas de 2ª ordem.</li> </ul>	1
3. Tipos de Sistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir sistemas tipo 0, tipo 1, tipo 2, etc.</li> <li>Analisar a relação entre a excitação e o erro estacionário no sistema de controle.</li> <li>Calcular as constantes de posição, velocidade e aceleração.</li> </ul>	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas com apresentação de exemplos ilustrativos.		

## UNIDADE DIDÁTICA IV – LUGAR DAS RAÍZES (ou “ROOT LOCUS”)

CARGA HORÁRIA – 8 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Lugar das Raízes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir o problema.</li> <li>Deduzir as condições angular e de módulo, a serem atendidas no Lugar das Raízes.</li> <li>Empregar as propriedades geométricas do Lugar das Raízes e analisar os diagramas.</li> </ul>	6
2. Margem de Ganho e Margem de Fase	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apresentar o conceito de resposta em frequência.</li> <li>Realizar o levantamento do diagrama de resposta em frequência experimentalmente.</li> <li>Apresentar os conceitos de Margem de Ganho e Margem de Fase; calcular as margens tanto a partir do diagrama de resposta em frequência, como do “root locus”.</li> </ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas com apresentação de exemplos ilustrativos.		



## UNIDADE DIDÁTICA V – CRITÉRIO DE ESTABILIDADE E DIAGRAMAS DE NYQUIST

CARGA HORÁRIA – 8 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Mapeamentos e suas Propriedades	• Apresentar o conceito de mapeamento e suas propriedades.	1
2. Critério de Estabilidade de Nyquist	• Deduzir o critério de estabilidade de Nyquist.	2
3. Diagramas de Nyquist	• Preparar os diagramas de Nyquist e analisar a estabilidade de sistemas a partir dos mesmos. • Analisar os diagramas de Nyquist de sistemas com polos no eixo imaginário do plano s. • Determinar a margem de fase e a margem de ganho a partir dos diagramas de Nyquist.	5
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas com apresentação de exemplos ilustrativos.		

## UNIDADE DIDÁTICA VI – COMPENSADORES DE ATRASO E DE AVANÇO DE FASE

CARGA HORÁRIA – 8 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Técnicas de Compensação	• Definir a compensação em série. • Analisar o efeito da adição de polos e zeros no Lugar das Raízes.	1
2. Compensadores de Atraso de Fase, Avanço de Fase e Atraso-Avanço de Fase	• Apresentar os tipos de compensadores. • Conhecer circuitos passivos e circuitos contendo amplificadores operacionais que permitam implementar os vários tipos de compensadores.	3
3. Projeto de Compensadores	• Analisar a alteração do comportamento dinâmico de sistemas a partir do emprego de compensadores. • Calcular os parâmetros de determinam o compensador.	2
4. Controladores PID	• Conhecer as regras de Ziegler-Nichols para determinação dos parâmetros de um controlador PID. • Calcular os parâmetros dos controladores PID.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas expositivas com apresentação de exemplos ilustrativos.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	1,0 hora	II
VC	Escrita	4,8 horas	I, II, III e IV
VE	Escrita	1,0 hora	V
VF	Escrita	4,8 horas	I, II, III, IV, V e VI

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, ao menos um tempo de aula para cada prova aplicada, a fim de permitir que o professor resolva as questões e comente com os alunos os principais erros encontrados na correção das provas.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
• FRANKLIN, G. F., POWELL, J. D., NABINI, A. E.; Sistemas de Controle para Engenharia, 6ª Edição, Bookman, 2013.	• OGATA, K.; Engenharia de Controle Moderno, Pearson, 5ª Edição, 2011. • DORF, R.; BISHOP, R.; Sistemas de Controle Modernos, LTC, 13ª Edição, 2018.




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - Seção de Engenharia Elétrica	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

<b>PLANO DE DISCIPLINA</b>	<b>MICROONDAS - 03061</b>	<b>CARGA HORÁRIA - 84,6 HORAS</b>
----------------------------	---------------------------	-----------------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 1º/4º Ano
- Engenharia de Comunicações - 1º/4º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
**Gen Div HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Interpretar as Equações de Maxwell.
- b. Entender a teoria usual de circuitos a circuitos de microondas.
- c. Analisar circuitos típicos de microondas.
- d. Sintetizar alguns tipos de circuitos em microondas.

**2. UNIDADES DIDÁTICAS**

UNIDADE DIDÁTICA I – GUIAS DE ONDAS		CARGA HORÁRIA - 8 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Classificação de soluções da equação de onda: ondas TE, TM e TEM.	• Interpretar a equação de onda.	4
2. Guias retangulares: ondas TE, TM em guias retangulares, modos propagantes e evanescentes, atenuação, modo dominante.	• Aplicar a teoria básica de propagação em guias retangulares	2
3. Guias circulares: ondas TE, TM em guias retangulares, modos propagantes e evanescentes, atenuação, modo dominante.	• Aplicar a teoria básica de propagação em guias circulares	1
4. Ortogonalidade de potência.	• Aplicar o princípio de ortogonalidade de potência em guias cilíndricos	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Palestras reforçadas com lista periódica de exercícios		

UNIDADE DIDÁTICA II – LINHAS DE TRANSMISSÃO PLANAS		CARGA HORÁRIA - 11 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Linhas de transmissão.	• Analisar as características de linhas de transmissão • Analisar linhas terminadas • Relacionar análise de circuitos com análise de campos	5
2. Linhas de transmissão planas.	• Analisar as características dos diversos tipos de linhas de transmissão planas • Projetar os diversos tipos de linhas de transmissão planas	6
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Palestras reforçadas com lista periódica de exercícios		



UNIDADE DIDÁTICA III – TEORIA DE CIRCUITOS PARA SISTEMAS DE MICROONDAS		CARGA HORÁRIA - 13 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Tensões e correntes equivalentes.	• Aplicar os conceitos de tensão e corrente equivalentes em guias de onda.	2
2. Descrição de circuitos em guia de onda por impedância.	• Aplicar as propriedades de função impedância de entrada de circuitos de microondas.	2
3. Representação matricial de circuitos de microondas.	• Analisar as propriedades básicas de representação matricial de circuitos.	7
4. Excitação de guias de onda.	• Analisar o processo de excitação de guias de onda.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Palestras reforçadas com lista periódica de exercícios		

UNIDADE DIDÁTICA IV – TRANSFORMADORES DE IMPEDÂNCIA.		CARGA HORÁRIA - 7 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Transformadores de Impedância.	• Descrever a teoria básica do processo de transformação de impedância • Projetar transformadores de impedância	6
2. Elementos reativos concentrados.	• Analisar as propriedades dos dispositivos reativos concentrados em microondas.	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Palestras reforçadas com lista periódica de exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA V – DISPOSITIVOS PASSIVOS		CARGA HORÁRIA - 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Dispositivos recíprocos	• Analisar as propriedades dos principais dispositivos passivos recíprocos empregados em microondas.	8
2. Dispositivos não recíprocos	• Analisar as propriedades dos principais dispositivos passivos não recíprocos empregados em microondas.	3
3. Estruturas ressonantes	• Descrever a teoria básica do processo de ressonância.	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Palestras reforçadas com lista periódica de exercícios		

UNIDADE DIDÁTICA VI – DISPOSITIVOS ATIVOS		CARGA HORÁRIA - 9 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Amplificadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar amplificadores em microondas.</li> <li>• Classificar amplificadores em microondas.</li> <li>• Projetar amplificadores em microondas.</li> </ul>	4
2. Parâmetros de ruído	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceituar os dispositivos ativos quanto ao ruído.</li> <li>• Projetar amplificadores de baixo ruído (LNA's).</li> </ul>	3
3. Osciladores e misturadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar os dispositivos.</li> </ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Palestras reforçadas com lista periódica de exercícios		

UNIDADE DIDÁTICA VII – PRÁTICA DE LABORATÓRIO.		CARGA HORÁRIA - 15 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Medidas básicas em microondas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir parâmetros básicos de circuitos em microondas.</li> </ul>	4
2. Caracterização de Geradores de Microondas. Medidas de potência e frequência, característica frequência versus potência, eficiência.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar experimentalmente geradores de microondas.</li> </ul>	4
3. Medidas de dispositivos passivos. Medidas em atenuadores, acopladores direcionais e filtros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar experimentalmente dispositivos passivos de microondas.</li> </ul>	4
4. Medidas de dispositivos ativos. Medidas em amplificadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar experimentalmente amplificadores de microondas.</li> </ul>	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas práticas em laboratório.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Prova Escrita	2 horas	I,II
VC	Prova Escrita	4,8 horas	III,IV
VE	Prova Escrita	2 horas	V,VI
VF	Prova Escrita	4,8 horas	I, II, III, IV, V, VI, VII

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• COLLIN, R. E. Foundations for microwave engineering, 2.ed. McGraw Hill, 1992.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• LIAO, S. Y. Microwave circuit analysis and amplifier design. 1.ed. Prentice Hall, 1987.</li><li>• VENDELIN, G. D. Design of amplifiers and oscillators by the S-parameters method. 1.ed. John Wiley, 1982.</li><li>• EDWARDS, T. C. Foundations for microstrip circuit design. 1. ed. John Wiley, 1981.</li></ul>



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03062 – PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS	CARGA HORÁRIA – 69,6 HORAS
---------------------	---	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 1º/4º Ano
- Engenharia de Comunicações - 1º/4º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

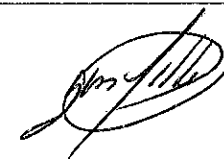
**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- Identificar a utilização do processamento digital de sinais no cotidiano e nas suas principais aplicações comerciais e militares.
- Analisar sinais e sistemas discretos no tempo.
- Projetar filtros digitais.
- Aplicar técnicas de processamento digital de sinais a sinais aleatórios.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

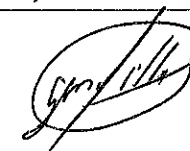
UNIDADE DIDÁTICA I – Fundamentos de Processamento Digital de Sinais		CARGA HORÁRIA - 20 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Sinais e sistemas discretos no tempo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conceituar sinais e sistemas discretos no tempo.</li><li>• Analisar (resposta ao impulso e em frequência) sistemas discretos no tempo.</li></ul>	5
2. A Transformada Z	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conceituar Transformada Z e explicar suas propriedades.</li><li>• Aplicar Transformada Z na solução de equações de diferenças.</li><li>• Avaliar a estabilidade de um sistema pelo diagrama de pólos e zeros.</li></ul>	3
3. Amostragem de sinais contínuos no tempo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conceituar amostragem periódica e relações entre o espectro contínuo e o discreto.</li><li>• Efetuar a mudança de taxa de amostragem.</li><li>• Aplicar conceitos de processamento de sinais em taxas múltiplas.</li><li>• Conhecer principais conceitos sobre a quantização e analisar os erros de quantização.</li></ul>	8
4. Transformada Discreta de Fourier (DFT e FFT)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conceituar a DFT e a sua relação com a série discreta de Fourier.</li><li>• Efetuar uma convolução linear usando a DFT.</li><li>• Avaliar a eficiência numérica do cálculo da DFT pela FFT (Fast Fourier Transform).</li></ul>	4
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas: A matéria será ministrada na forma de Palestras. b. Aulas de exercícios e práticas: além das aulas teóricas e de exercícios, deverão ser previstas, para esta UD, pelo menos 04 (quatro) horas para demonstrações.		

UNIDADE DIDÁTICA II – Análise e Estruturas de Sistemas Lineares e Invariantes no Tempo		CARGA HORÁRIA - 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Análise de sistemas LTI	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conceituar sistemas passa-tudo e de fase mínima.</li><li>• Efetuar a compensação de sistemas que não tenham fase mínima.</li><li>• Conceituar os sistemas lineares com fase linear generalizada.</li></ul>	6
2. Estruturas de implementação	<ul style="list-style-type: none"><li>• Empregar filtros digitais em suas diversas estruturas (forma direta, transposta, lattice).</li></ul>	6
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas Expositivas: A matéria será ministrada na forma de Palestras. b. Aulas de exercícios e práticas: além das aulas teóricas e de exercícios, deverão ser previstas, para esta UD, pelo menos 02 (duas) horas para demonstrações.		



UNIDADE DIDÁTICA III – Projeto de Filtros Digitais		CARGA HORÁRIA - 16 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Especificações e projeto de filtros FIR por janelamento	• Conceituar as especificações de um filtro e calcular um filtro digital que atenda tais especificações.	4
2. Aproximações ótimas de Filtros FIR	• Obter coeficientes ótimos pelo método de Parks-McClellan.	6
3. Projeto de Filtro IIR a partir de filtros contínuos no tempo	• Obter os coeficientes de filtros discretos no tempo IIR a partir de transformações (invariância ao impulso e bilinear) dos filtros contínuos.	6
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas: A matéria será ministrada na forma de Palestras.		
b. Aulas de exercícios e práticas: além das aulas teóricas e de exercícios, deverão ser previstas, para esta UD, pelo menos 02 (duas) horas para demonstrações.		

UNIDADE DIDÁTICA IV – Análise Espectral de Sinais Aleatórios		CARGA HORÁRIA - 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Análise de sinais senoidais	• Analisar sinais senoidais usando a DFT.	2
2. Transformada de Fourier em tempo curto	• Empregar a STFT (short time Fourier transform) em sinais aleatórios.	4
3. Periodograma	• Conceituar e empregar o PERIODOGRAMA em sinais discretos no tempo.	2
4. Correlação e densidade espectral de potência usando DFT	• Computar a correlação usando a DFT. • Estimar o espectro de potência de sinais aleatórios.	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas: A matéria será ministrada na forma de Palestras.		
b. Aulas de exercícios e práticas: além das aulas teóricas e de exercícios, deverão ser previstas, para esta UD, pelo menos 02 (duas) horas para demonstrações.		



### 3. AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE AVALIAÇÃO	TEMPO DESTINADO	UD(S) AVALIADA(S)
VE	Escrita	2 horas	I e II
VC	Escrita	4,8 horas	I e II
VE	Trabalho em grupo	--	II e III
VE (opcional)	Escrita	1 horas	III
VF	Escrita	4,8 horas	II a IV

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIA

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• Discrete-Time Signal Processing (Third Edition) Alan V. Oppenheim and Ronald W. Schaffer Prentice Hall (PEARSON)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Digital Signal processing: system analysis and design Paulo S. R. Diniz, Eduardo B. da Silva and Sergio Lima Netto Cambridge University Press</li><li>• Computer-Based Exercises for Using Matlab James McClellan et al. Prentice Hall</li></ul>




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03955 – ESTÁGIO SUPERVISIONADO	CARGA HORÁRIA – 360 HORAS
---------------------	--------------------------------	---------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 2º/4º Ano
- Engenharia Elétrica - 2º/4º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Aplicar atividades práticas complementares à formação.


INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03195 – MICROPROCESSADORES	CARGA HORÁRIA – 69,6 HORAS
---------------------	----------------------------	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 1º/5º Ano
- Engenharia de Comunicações - 1º/5º Ano
- Engenharia de Computação - 1º/4º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Analisar, propor, interfacear, programar, esquematizar e projetar circuitos microprocessados.

**2. UNIDADES DIDÁTICAS**

UNIDADE DIDÁTICA I – HISTÓRICO		CARGA HORÁRIA - 2 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Fatos Históricos.	• Descrever os eventos históricos que culminaram com o cenário atual	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		

UNIDADE DIDÁTICA II – ARQUITETURAS X86 DE 16 E 32 BITS		CARGA HORÁRIA - 15 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Barramentos.	• Analisar, propor e interfacear com barramentos de dados e endereços.	2
2. Registradores.	• Descrever os comportamentos e particularidades dos registradores de dados e registradores de segmento.	2
3. Segmentação em Modo Real.	• Descrever geração de endereços em modo real.	1
4. Organização de um processador X86.	• Analisar o funcionamento dos componentes internos de um processador X86.	3
5. Assembler.	• Analisar, propor e programar códigos de interface usando linguagem de máquina X86.	3
6. Compilação C.	• Compilar códigos C em códigos em linguagem de máquina X86.	2
7. Programação avançada de pilha.	• Descrever implementação de pilhas, subrotinas e interrupções internas..	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA III – ARQUITETURAS DE UM COMPUTADOR CO PROCESSADOR X86		CARGA HORÁRIA - 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Evolução das Arquiteturas.	• Analisar a evolução das arquiteturas dos diversos processadores X86 e seus respectivos barramentos implementados.	3
2. MMX.	• Analisar, propor e programar códigos multimídia.	2
3. Memória Cache.	• Descrever funcionalidades da memória cache.	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



UNIDADE DIDÁTICA IV – DECODIFICAÇÃO DE I/O DE 8, 16 E 32 BITS		CARGA HORÁRIA - 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Barramentos de Interface.	• Analisar e descrever barramentos paralelos de interface (ISA, PCI, pontes, etc.).	1
2. Interfaceamento de I/O.	• Analisar, esquematizar, programar e propor circuitos de interface de I/O.	5
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA V – INTERRUPÇÕES		CARGA HORÁRIA - 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Sistema de Interrupções e Exceções X86.	• Analisar e descrever o sistema X86 de interrupções.	3
2. Interfaceamento com interrupções.	• Analisar, esquematizar, programar e propor circuitos interfaceados por interrupção.	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		

UNIDADE DIDÁTICA VI – SISTEMAS OPERACIONAIS MULTITAREFA		CARGA HORÁRIA - 9 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Arquitetura X86 Voltada à Multitarefa.	• Analisar e descrever a arquitetura multitarefa dos processadores X86.	2
2. Segmentação e Paginação.	• Analisar a formação do endereço linear e do endereço físico de um programa.	2
3. Conceitos Básicos: API, Proteção, Driver, etc..	• Analisar e descrever conceitos básicos de uma estrutura multitarefa.	2
4. Interrupções e Exceções em Modo Protegido.	• Analisar o comportamento de uma interrupção em ambiente multitarefa.	2
5. Plug and Play.	• Descrever a solução plug and play em ambiente multitarefa.	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



## UNIDADE DIDÁTICA VII – COMPONENTES PERIFÉRICOS

CARGA HORÁRIA - 16 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Temporizador e Relógio Permanente.	• Analisar, descrever e programar as interfaces de tempo de um computador X86.	2
2. Porta Paralela.	• Analisar, descrever e programar a porta paralela.	2
3. Porta Serial RS, BT e UART.	• Analisar, esquematizar, interfacear, projetar e programar interfaces seriais para um computador X86.	4
4. Barramento PCI.	• Analisar, esquematizar, projetar e programar interfaces PCI para um computador X86.	2
5. Barramento USB.	• Analisar, esquematizar, projetar e programar interfaces USB para um computador X86.	2
6. Experimentos de Laboratório.	• Propor e implementar interface USB/UART usando linguagem descritiva de hardware, um kit de desenvolvimento com FPGA e sensores.	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		
c. Aulas Práticas.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

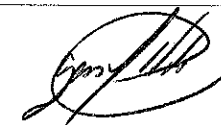
PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	0,5 hora	I
VE	Escrita	2 horas	IV
VE	Prática	2 horas	VII
VC	Escrita	4,8 horas	II,III
VF	Escrita	4,8 horas	II,III,IV,V,VI,VII

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• ZELENOVSKY, R.; MENDONÇA, A. PC: um Guia Prático de Hardware e Interfaceamento. 4. ed. MZ Editora, 2006.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• MENDONÇA, A.; ZELENOVSKY, R. Eletrônica Digital: Curso Prático e Exercícios. 3. ed. edição dos autores, 2016.</li><li>• Xilinx. ISE In-Depth Tutorial. Xilinx Inc.</li><li>• Xilinx. ISE SP601 Hardware User Guide. Xilinx Inc.</li></ul>



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03353 – COMPONENTES E SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES ÓPTICAS	CARGA HORÁRIA – 99,6 HORAS
---------------------	--	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**  
 - Engenharia Eletrônica - 1º/5º Ano  
 - Engenharia de Comunicações - 1º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
 Gen Div **HALDO VIEIRA PRADO FILHO**  
 Diretor de Ensino do IME

<b>1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO</b>
a. Analisar, propor, esquematizar e projetar sistemas de comunicações utilizando fibras ópticas.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES ÓPTICAS		CARGA HORÁRIA - 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Descrição de um Sistema de Comunicações Ópticas básico.	• Descrever os Sistemas de Comunicações Ópticas.	1
2. Histórico dos Sistemas de Comunicações Ópticas e das fibras ópticas.	• Relatar a origem da ideia do uso de Sistemas de Comunicações Ópticas. • Relatar a proposta de uso de fibras ópticas como meio de transmissão.	2
3. Vantagens dos Sistemas de Comunicações Ópticas.	• Descrever as vantagens dos Sistemas de Comunicações Ópticas.	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		

UNIDADE DIDÁTICA II – PROPAGAÇÃO EM FIBRAS ÓPTICAS		CARGA HORÁRIA - 15 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Teoria de Raios.	• Explicar a propagação da luz em fibras ópticas conforme a óptica geométrica.	2
2. Teoria Eletromagnética para a propagação da luz em fibras ópticas.	• Explicar a propagação da luz em fibras ópticas através da teoria eletromagnética. • Apresentar o conceito de reflexão interna total.	4
3. Modos em um guia de onda.	• Apresentar o conceito de modos em guia de onda planar. • Apresentar o conceito de modos em guia de onda cilíndricos. • Apresentar o conceito de frequência normalizada.	4
4. Projeto de uma fibra óptica.	• Descrever uma fibra com índice degrau e uma fibra com índice gradual. • Apresentar o conceito de fibras ópticas multimodo. • Apresentar o conceito de fibras ópticas monomodo e seus parâmetros. • Projetar fibras ópticas multimodo e fibras ópticas monomodo.	5
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



UNIDADE DIDÁTICA III – CARACTERÍSTICAS DAS FIBRAS ÓPTICAS		CARGA HORÁRIA - 14 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Atenuação em uma fibra óptica.	• Descrever todos os mecanismos que causam atenuação em fibras ópticas incluindo as perdas causadas por curvaturas.	4
2. Dispersão em uma fibra óptica.	• Descrever todos os mecanismos que causam dispersão em uma fibra óptica.	4
3. Polarização.	• Analisar os efeitos da polarização da luz que não se mantém em uma fibra óptica. • Analisar as fibras com alta e baixa birrefringência.	2
4. Efeitos não lineares em fibra óptica.	• Descrever todos os efeitos não lineares que podem ocorrer em fibras ópticas.	2
5. Experimento de Laboratório.	• Medir a atenuação em uma fibra óptica plástica.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		
c. Aulas Experimentais.		

UNIDADE DIDÁTICA IV – FABRICAÇÃO DE FIBRAS E CABOS ÓPTICOS, CONEXÕES EM FIBRAS E DISPOSITIVOS ÓPTICOS		CARGA HORÁRIA - 9 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Fabricação de fibras de sílica.	• Descrever os principais processos de fabricação de uma fibra óptica de sílica.	2
2. Fabricação de cabos ópticos.	• Descrever os itens mais importantes de um cabo óptico.	2
3. Emendas e conectores para fibras ópticas	• Descrever os principais tipos de emendas em fibras ópticas e de conectores ópticos.	1
4.. Acopladores ópticos.	• Apresentar os acopladores ópticos.	2
5. Experimento de Laboratório.	• Realizar uma emenda por fusão entre duas fibras ópticas e caracterizar um acoplador óptico.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		
c. Aulas Experimentais.		



## UNIDADE DIDÁTICA V – FONTES ÓPTICAS: LASERS E LEDS

CARGA HORÁRIA - 15 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Conceitos básicos de uma fonte óptica.	• Descrever os conceitos básicos de uma fonte óptica.	2
2. Emissão óptica em semicondutores.	• Explicar a emissão óptica em materiais semicondutores.	2
3. Potência óptica emitida por um laser semiconductor.	• Explicar o conceito de ganho de limiar e de corrente de limiar. • Descrever a curva de potência óptica emitida por um laser em função da corrente elétrica.	2
4. Laser semiconductor de injeção.	• Explicar o conceito de eficiência quântica de um laser. • Explicar o conceito de modos em um laser. • Descrever os lasers multimodo. • Descrever os lasers que operam em frequência única. • Explicar o conceito de resposta dinâmica de um laser. • Identificar as principais estruturas dos lasers semicondutores.	4
5. Princípio de operação de um LED.	• Apresentar os conceitos de potência óptica de emissão e eficiência quântica de um LED. • Apresentar o espectro de um LED. • Identificar as principais estruturas dos LEDs.	3
6. Experimento de Laboratório.	• Realizar uma transmissão usando fibra óptica e um LED.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		
c. Aulas Experimentais.		



## UNIDADE DIDÁTICA VI – FOTODETECTORES E RECEPTORES ÓPTICOS

CARGA HORÁRIA - 10 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Princípios de detecção óptica em semicondutores.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar o conceito de coeficiente de absorção.</li><li>• Explicar o conceito de comprimento de onda de corte.</li><li>• Explicar o conceito de eficiência quântica.</li><li>• Explicar o conceito de responsividade.</li></ul>	2
2. Fotodiodos sem ganho interno: PN e PIN.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever o princípio de funcionamento dos fotodiodos PN.</li><li>• Descrever o princípio de funcionamento dos fotodiodos PIN.</li><li>• Apresentar o conceito de velocidade de resposta dos fotodetectores PIN.</li></ul>	2
3. Fotodiodos com ganho interno: APD.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever o princípio de funcionamento dos fotodetectores APD.</li><li>• Apresentar o conceito de ganho interno e de velocidade de resposta dos fotodetectores APD.</li></ul>	3
4. Receptores ópticos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar os ruídos e a relação sinal-ruído nos receptores ópticos.</li><li>• Descrever a largura de banda dos receptores ópticos.</li><li>• Identificar as principais estruturas dos receptores ópticos.</li></ul>	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



## UNIDADE DIDÁTICA VII – AMPLIFICADORES ÓPTICOS

CARGA HORÁRIA - 9 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Aplicação dos amplificadores ópticos em um enlace.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar a aplicação dos amplificadores ópticos em um enlace.</li></ul>	1
2. Amplificadores a fibra dopada com érbio (EDFA).	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever o princípio de funcionamento de um EDFA.</li><li>• Descrever e explicar a largura de banda de um EDFA.</li><li>• Analisar o ganho óptico de um EDFA.</li><li>• Identificar as principais estruturas (co-, contra- e bi-direcional) dos EDFAs.</li></ul>	3
3. Amplificadores Raman.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever o princípio de funcionamento de um amplificador Raman.</li><li>• Descrever e explicar a largura de banda de um amplificador Raman.</li><li>• Analisar o ganho óptico de um amplificador Raman.</li><li>• Identificar as principais estruturas dos amplificadores Raman. Amplificador distribuído e concentrado.</li></ul>	3
4. Experimento de Laboratório.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Montar um EDFA e um amplificador Raman.</li></ul>	2

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

- a. Aulas Expositivas.
- b. Aulas Experimentais.



## UNIDADE DIDÁTICA VIII – SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES ÓPTICAS COM DETECÇÃO DIRETA (IM/DD) E WDM

CARGA HORÁRIA - 14 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Sistema de comunicações ópticas com detecção direta e modulação em intensidade (IM/DD)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever a modulação óptica direta e a modulação óptica externa.</li><li>• Descrever as considerações básicas para o projeto de um sistema de comunicações ópticas.</li><li>• Identificar os principais componentes ópticos a serem utilizados em um projeto de um sistema de comunicações ópticas.</li></ul>	2
2. Sistema de comunicações ópticas digitais (SCOd).	<ul style="list-style-type: none"><li>• Projetar um SCOd: analisar o orçamento de tempo de subida e o orçamento de potência sem e com amplificadores ópticos.</li></ul>	3
3. Sistema de comunicações ópticas analógicas (SCOa).	<ul style="list-style-type: none"><li>• Projetar um SCOa: analisar a largura de banda óptica e o orçamento de potência.</li></ul>	2
4. Multiplexação por divisão do comprimento de onda (WDM).	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever os sistemas WDM.</li><li>• Diferenciar os sistemas CWDM, WDM e DWDM.</li><li>• Descrever a topologia dos sistemas WDM.</li></ul>	3
5. Gerenciamento da dispersão	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever os principais métodos de gerenciamento da dispersão.</li></ul>	2
6. Experimento de Laboratório.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Montar um sistema de comunicações por fibra óptica com modulação por pulsos.</li></ul>	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		
c. Aulas Experimentais.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I,II,III
VE	Prática	2 horas	III
VC	Escrita	4,8 horas	IV,V,VI
VE	Prática	2 horas	IV
VE	Prática	2 horas	V
VE	Prática	2 horas	VII
VE	Prática	2 horas	VIII
VF	Escrita	4,8 horas	II,III,IV,V,VI,VII,VIII

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
• JOHN SENIOR, Optical Fiber Communications, 3a. Edição, Prentice Hall.	• JOHN GOWAR, Optical Communication Systems, Prentice Hall. • ALLEN H. CHERIN, An Introduction to Optical Fibers, McGraw-Hill International.




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - Seção de Engenharia Elétrica	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03299 - PROJETO DE SISTEMAS DE CONTROLE	CARGA HORÁRIA – 69,6 HORAS
---------------------	---	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Elétrica - 1º/5º Ano
- Engenharia Eletrônica - 1º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- Projetar controladores proporcional-integral-derivado em vista as especificações de desempenho do sistema no domínio temporal.
- Projetar controladores proporcional-integral-derivado em vista as especificações de desempenho do sistema no domínio frequencial.
- Compreender as ferramentas disponíveis para a análise de sistemas na forma de espaço de estados.
- Projetar controladores de estado.
- Projetar observadores de estado.
- Projetar sistemas de controle discreto.

**2. UNIDADES DIDÁTICAS**

UNIDADE DIDÁTICA I – COMPENSAÇÃO PELA TÉCNICA DO LUGAR DAS RAÍZES		CARGA HORÁRIA - 8 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Objetivos da compensação.	• Identificar as possibilidades da compensação na melhoria do desempenho de sistema.	1
2. Compensação em cascata por controlador proporcional-integral.	• Empregar a técnica do lugar das raízes para compensar sistemas que não satisfazem os requisitos do estacionário.	1
3. Compensação em cascata por controlador proporcional-derivado.	• Empregar a técnica do lugar das raízes para compensar sistemas que não satisfazem os requisitos do transitório.	4
4. Compensação em cascata por controlador proporcional-integral derivado.	• Empregar a técnica do lugar das raízes para compensar sistemas que não satisfazem os requisitos de estacionário e transitório.	2
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b>		
a. As aulas serão de natureza teórica complementadas com exercícios e no caso do assunto 3, com demonstração prática.		

UNIDADE DIDÁTICA II – COMPENSAÇÃO PELA TÉCNICA DE RESPOSTA EM FREQUÊNCIA		CARGA HORÁRIA – 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Compensação em cascata do controlador de atraso de fase.	• Empregar a técnica de resposta de frequência visando a melhoria do desempenho estacionário.	4
2. Compensação em cascata por controlador de avanço de fase.	• Empregar a técnica de resposta de frequência visando o aumento da faixa passante.	4
3. Compensação em cascata por controlador de atraso-avanço de fase.	• Empregar a técnica de resposta da frequência visando a melhoria do desempenho estacionário e aumento da faixa passante.	4
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b>		
a. As aulas serão de natureza teórica complementadas com exercícios e exemplos e no caso do assunto 2, com demonstração prática.		



UNIDADE DIDÁTICA III – INTRODUÇÃO AO CONTROLE POR ESPAÇO DE ESTADOS		CARGA HORÁRIA - 16 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Revisão crítica das técnicas de compensação no canal direto.	• Distinguir as limitações das técnicas de compensação clássicas (controlador proporcional-integral-derivado).	2
2. Possibilidade da compensação por realimentação das variáveis de estado.	• Explicar através de exemplos a possibilidade de locação arbitrária dos pólos do sistema.	4
3. Determinação da matriz de ganhos de retroação.	• Calcular a matriz de ganhos da retroação de estado.	4
4. Controlabilidade modal e representações do sistema.	• Aplicar os critérios de controlabilidade nas diversas representações canônicas de um sistema.	4
5. Restrições de ordem prática na locação arbitrária dos pólos.	• Avaliar as restrições decorrentes de limitação de potência disponível e a não conveniência de excitar modos indesejáveis na locação dos pólos.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. As aulas serão de natureza teórica complementadas com exercícios e exemplos.		
b. Os assuntos 3, 4 e 5 devem ser experimentados através de prática por simulação e/ou com sistemas reais.		

UNIDADE DIDÁTICA IV – ESTIMADORES DE ESTADO		CARGA HORÁRIA - 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Reconstituibilidade do estado por observação da resposta - Critério de observabilidade.	• Explicar o critério de observabilidade. • Aplicar o critério de observabilidade.	3
2. Propriedade da separação pólos do sistema - Pólos do estimador.	• Descrever o princípio da separação.	3
3. Realização de estimadores de estado	• Projetar estimadores de estado.	6
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. As aulas serão de natureza teórica complementadas com exercícios e exemplos.		
b. O assunto 3 deve ser experimentado através de prática por simulação e/ou com sistemas reais.		



UNIDADE DIDÁTICA V – CONTROLE DISCRETO		CARGA HORÁRIA - 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Digitalização.	• Identificar os principais conceitos de digitalização de sistemas dinâmicos.	1
2. Análise no Plano Z	• Identificar os principais conceitos da análise de sistemas dinâmicos no plano Z.	2
3. Projeto usando equivalentes discretos.	• Projetar sistemas de controle utilizando equivalentes discretos.	5
4. Projeto em espaço de estados em tempo discreto.	• Projetar sistemas de controle empregando técnicas de espaço de estados em tempo discreto.	4
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. As aulas serão de natureza teórica complementadas com exercícios e exemplos.		
b. Os assuntos 3 e 4 devem ser experimentados através de prática por simulação e/ou com sistemas reais.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I, II
VC	Escrita	4 horas	I, II, III
VE	Escrita	2 horas	III
VF	Escrita	4 horas	I, II, III, IV

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• FRANKLIN, G., POWELL, J. D., NAEINI, A. E., Feedback control of dynamic systems. 6a Edição, Prentice Hall, 2010.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• OGATA, K., Engenharia de Controle Moderno, Pearson, 5ª Edição, 2011.</li><li>• DORF, R. C., BISHOP, R. H., Sistemas de Controle Modernos, LTC, 12ª Edição, 2013.</li><li>• NISE, N. S., Engenharia de Sistemas de Controle, LTC, 6ª Edição, 2012.</li></ul>



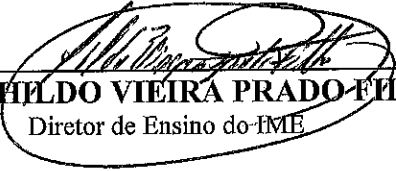
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03044 – PROJETO DE FIM DE CURSO	CARGA HORÁRIA – 180 HORAS
---------------------	---------------------------------	---------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 1º/5º Ano e 2º/5º Ano
- Engenharia de Comunicações - 1º/5º Ano e 2º/5º Ano
- Engenharia Elétrica - 1º/5º Ano e 2º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**I. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- Consolidar e integrar os conhecimentos adquiridos durante o curso.
- Induzir o desenvolvimento do espírito de trabalho de equipe e liderança a partir da construção e desenvolvimento de um projeto de engenharia envolvendo todas suas etapas (levantamento de requisitos, planejamento, implementação, testes).
- Aplicar a multidisciplinaridade e interdisciplinaridade.
- Induzir o desenvolvimento da expressão oral e escrita.

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 – Seção de Engenharia Elétrica	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03710 – CONVERSÃO DE ENERGIA	CARGA HORÁRIA – 39,6 HORAS
---------------------	------------------------------	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica – 2º/5º Ano
- Engenharia de Comunicações – 2º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Identificar os processos básicos de conversão de energia.
- b. Explicar as propriedades dos materiais usados.
- c. Produzir conhecimento detalhado do comportamento e aplicação dos transformadores elétricos.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – PROCESSOS DE CONVERSÃO DE ENERGIA		CARGA HORÁRIA - 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Fenômenos de conversão de energia.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar de maneira qualitativa os fenômenos elétricos que resultam em produção de forças e o seu aproveitamento em dispositivos transdutores.</li></ul>	1
2. Dispositivos eletrostáticos; princípios.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever as propriedades de conversão apresentadas em dispositivos eletrostáticos de dois eletrodos.</li></ul>	1
3. Dispositivos eletromagnéticos: conversão pela utilização de forças magnetostáticas; princípios; propriedade dos materiais magnéticos; características B-H; correntes parasitas; modelo de impedância; utilização de materiais na produção de campos e forças.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever as propriedades de conversão apresentadas em dispositivos eletromagnéticos.</li><li>• Explicar o comportamento do material magnético.</li><li>• Praticar a aplicação do material magnético em dispositivos que utilizam as propriedades de conversão.</li></ul>	2
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. As aulas serão de natureza teórica, complementadas com exemplos e exercícios que deverão, sempre que possível, estar associados ao emprego prático dos dispositivos realizadores.		



UNIDADE DIDÁTICA II – TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA		CARGA HORÁRIA - 8 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Transformador ideal.	• Reconhecer os circuitos equivalentes de transformadores aplicados em sistemas elétricos.	2
2. Circuitos equivalentes para transformadores reais - Características de operação - Circuitos para Transformadores de núcleo envolvente e envolvido - Medidas dos parâmetros - Rendimento - Regulação.	• Descrever as características de operação de transformadores. • Descrever as grandezas correlatas à operação de transformadores.	2
3. Transformadores para sistemas polifásicos – Conexões para sistemas trifásicos e acima.	• Identificar as conexões de transformadores em sistemas trifásicos.	2
4. Transformadores especiais - Autotransformadores - Transformadores de potencial (TP) - Transformadores de corrente (TC) - Identificar equipamentos especiais de transformação. Aplicar transformadores especiais em circuitos de potência e de controle.	• Distinguir os tipos de transformadores especiais. • Aplicar transformadores convencionais e especiais em circuitos de potência e de controle.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas: as aulas serão de natureza teórica, complementadas com exemplos e exercícios.		
b. Serão ministradas práticas de laboratório.		

UNIDADE DIDÁTICA III – MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA		CARGA HORÁRIA - 8 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Evolução das máquinas- tensão induzida e torque em máquinas elementares- Máquinas práticas - Enrolamentos - Circuitos magnéticos.	• Identificar os diversos tipos de máquinas elétricas a partir dos princípios básicos de conversão, comuns a todos os tipos.	2
2. Análise de máquinas comutadoras- Tensão gerada, torque, circuitos, equações.	• Descrever a evolução da máquina básica elementar, para as máquinas de CC.	2
3. Comportamento de geradores CC- Tipos, emprego, controle de tensão.	• Discutir o comportamento e o emprego dos diversos tipos de geradores CC.	2
4. Comportamento de motores CC- Tipos, Emprego, partida, processos de controle da velocidade, motores tipo série universal.	• Discutir o comportamento e o emprego dos diversos tipos de motores CC. • Distinguir a aplicação dos motores CC comparada aos de CA.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas: as aulas serão de natureza teórica, complementadas com exemplos e exercícios.		
b. Serão ministradas práticas de laboratório.		

## UNIDADE DIDÁTICA IV – MÁQUINAS DE CORRENTE ALTERNADA

CARGA HORÁRIA - 10 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Análise do magnético. Força magnetomotriz. Campo magnético girante: Enrolamentos e arranjos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever o campo magnético de uma máquina cilíndrica com enrolamentos polifásicos distribuídos relacionando tensões e correntes terminais ao torque e velocidade.</li></ul>	2
2. Máquinas de Indução. Princípio de operação. Circuitos equivalentes, corrente, torque, medida dos parâmetros, controle de velocidade e torque, partida.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar circuitos equivalentes para uma máquina polifásica quando os efeitos da rotação ainda não estão incorporados.</li><li>• Identificar as máquinas de indução.</li><li>• Analisar as máquinas de indução.</li></ul>	4
3. Máquinas Síncronas. Circuitos equivalente, torque, medida dos parâmetros, características.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar as máquinas síncronas.</li><li>• Analisar as máquinas de síncronas.</li></ul>	4

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

- Aulas Expositivas: as aulas serão de natureza teórica, complementadas com exemplos e exercícios.
- Serão ministradas práticas de laboratório.



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Prova Escrita	2 horas	I e II
VC	Prova Escrita	4,8 horas	I, II e III
VF	Prova Escrita	4,8 horas	III e IV

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY JR, C.; UMANS, Stephen D. Máquinas elétricas. 6.ed. Bookman Companhia, 2006.</li><li>• KOSOW, Irving I. Máquinas elétricas e transformadores. 15.ed. Globo, 1996.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• SLEMON, G. R. Equipamentos magnetelétricos: transdutores, transformadores e máquinas. São Paulo: LTC, 1974.</li><li>• CARVALHO, Geraldo. Máquinas elétricas: teoria e ensaios. 2.ed. Érica, 2007.</li></ul>




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03040 – GUERRA ELETRÔNICA E TÉCNICAS DE RADAR	CARGA HORÁRIA – 39,6 HORAS
---------------------	---	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 2º/5º Ano
- Engenharia de Comunicações - 2º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino de IME

<b>1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO</b>
a. Analisar os sistemas convencionais de radar. b. Compreender o funcionamento dos radares de acompanhamento. c. Descrever o funcionamento dos sistemas de radiodeterminação aeronáutica. d. Compreender a Guerra Eletrônica, do ponto de vista operacional e técnico

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – Sistemas Convencionais de Radar		CARGA HORÁRIA - 17 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Natureza do radar. Aplicações do radar. Frequências utilizadas. Histórico.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Discutir os fundamentos da técnica do radar.</li></ul>	1
2. O radar de pulso típico. Diagrama em blocos. Tipos de radar.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever o princípio básico de funcionamento.</li></ul>	1
3. Forma simplificada da equação do radar. Mínimo sinal detectável. Ruído do receptor. Funções probabilísticas. Probabilidade de falso alarme. Probabilidade de detecção. Relação sinal/ruído necessária. Integração de pulsos do radar. Forma geral da equação do radar.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever os parâmetros essenciais na determinação do alcance de um radar.</li><li>• Aplicar a equação do radar.</li></ul>	4
4. O efeito Doppler. O radar CW e FM-CW. Princípios de funcionamento. Diagrama em blocos. Análise das formas de onda. Aplicações.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Enumerar as aplicações do efeito Doppler no campo do radar.</li><li>• Descrever o princípio de funcionamento do radar CW e radar FM-CW.</li></ul>	3
5. O radar MTI. Noções Básicas. Diagrama em blocos. Princípios de funcionamento. Eliminação de alvos fixos. Linhas de retardo. Velocidades cegas. O radar de pulso Doppler. Características principais.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apontar os problemas relativos a eliminação de alvos fixos.</li><li>• Discutir os problemas relativos a utilização de linhas de retardo.</li><li>• Enumerar as aplicações do radar MTI e radar de pulso Doppler.</li></ul>	3
6. Radar de acompanhamento contínuo e o radar TWS. Métodos para a geração do sinal de erro. Radar de varredura cônica. Radar de lóbulos laterais. Radar monopulso em amplitude e radar monopulso de fase.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar os princípios de funcionamento dos radares de acompanhamento contínuo e TWS.</li></ul>	4
7. Compressão de pulsos FM Linear e codificação em fase. O radar nos sistemas de defesa. Uso do radar nos sistemas de armas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Discutir a utilização dos radares de acompanhamento como parte integrante de um sistema de defesa.</li><li>• Enumerar as aplicações do radar nos sistemas de armas e defesa.</li></ul>	1
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b>		
a. Aulas Expositivas: As aulas constarão de palestras, devendo ser, o mais possível, complementadas com exemplos práticos.		



UNIDADE DIDÁTICA II – Radiodeterminação Aeronáutica		CARGA HORÁRIA - 3 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Descrição sumária e funcionamento dos sistemas de auxílio à navegação aérea, VOR, DME, TACAN e outros.	• Descrever a composição e os princípios de funcionamento dos sistemas VOR, DME e TACAN.	1
2. O radar secundário. Princípios de funcionamento e aplicações.	• Explicar o funcionamento do radar secundário.	2
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas: As aulas constarão de palestras, devendo ser, o mais possível, complementadas com exemplos práticos.		

UNIDADE DIDÁTICA III – Radiodeterminação e Guerra Eletrônica.		CARGA HORÁRIA - 10 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Conceituação e princípios básicos da Guerra Eletrônica (GE).	• Descrever os princípios básicos da Guerra Eletrônica.	2
2. Aspectos gerais e doutrina de emprego da GE. Considerações sobre a utilização no campo estratégico e tático..	• Identificar os aspectos gerais da Guerra Eletrônica. • Identificar a doutrina de emprego da Guerra Eletrônica.	3
3. Atividades de Guerra Eletrônica de Comunicações. Princípios de funcionamento dos equipamentos empregados	• Descrever as atividades da Guerra Eletrônica de Comunicações.	1
4. Atividades de Guerra Eletrônica de Não-Comunicações. Princípios de funcionamento dos equipamentos de Guerra Eletrônica de Não-Comunicações. Sistemas de alerta antecipado. Distância de autoproteção	• Descrever as atividades da Guerra Eletrônica de Não Comunicações. • Identificar os principais equipamentos empregados em Não-Comunicações	3
5. Sistemas de Guerra Eletrônica no Exército Brasileiro. Conceituação do C3I.	• Identificar os sistemas de Guerra Eletrônica aplicados no Exército Brasileiro.	1
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas: As aulas constarão de palestras, devendo ser, o mais possível, complementadas com exemplos práticos.		

### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Escrita	2 horas	I
VC	Escrita	4,8 horas	I e II
VE	Trabalho em grupo	-	I, II e III
VF	Escrita	4,8 horas	I, II e III

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• SKOLNIK, M. I. Introduction to Radar Systems. 3.ed. Mc Graw Hill, 2002.</li><li>• SKOLNIK, M. I. Radar Handbook. 3.ed. Mc Graw Hill, 2008.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• BARTON, D. K. Radar Systems Analysis. Prentice Hall, 1966.</li><li>• BARTON, D. K. The Radar Equation. v.2. Artech House, 1974.</li><li>• SCHLESINGER, R. J. Principles of Electronic Warfare. Peninsula Publisher, 1981.</li><li>• TELEFUNKEN. Manuais Técnicos sobre Guerra Eletrônica. Telefunken,</li><li>• SCHWARZ. Manuais Técnicos sobre Guerra Eletrônica.</li><li>• HOVANESSIAN, S. A. Radar Detection and Tracking Systems. Artech House, 1974.</li></ul>

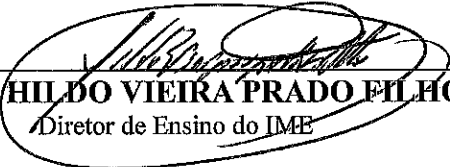


INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - Seção de Engenharia Elétrica	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03286 – SISTEMAS DE VÍDEO	CARGA HORÁRIA – 54,6 HORAS
---------------------	---------------------------	----------------------------

MINISTRADA NO(S) CURSO(S):  
- Engenharia de Comunicações - 2º/5º Ano  
- Engenharia Eletrônica - 2º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div/**HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

<b>1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO</b>
a. Conhecer os fundamentos do sistemas visual humano e empregar as principais técnicas de representação da informação visual. b. Conhecer e aplicar as principais técnicas de processamento para sinais-imagem analógicos e digitais. c. Compreender a arquitetura dos principais sistemas vídeo analógicos e digitais.

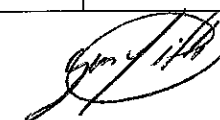
## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I - SISTEMA VISUAL HUMANO E REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO VISUAL		CARGA HORÁRIA - 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Sistema Visual Humano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conhecer os fundamentos da estrutura e funcionamento do sistema visual humano.</li></ul>	2
2. Representação da Informação Visual	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever e aplicar os principais conceitos de fotometria.</li><li>• Descrever e aplicar os principais conceitos de colorimetria.</li><li>• Descrever e empregar os principais espaços de cores (RGB, YUV, HSV, entre outros) e realizar a conversão entre estes.</li></ul>	4
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas expositivas teóricas. b. Nesta UD, as aulas teóricas devem, sempre que possível, destacar as implicações dos conceitos apresentados nas configurações dos sistemas de vídeo e suas aplicações nas etapas de processamento do sinal-imagem.		

UNIDADE DIDÁTICA II – SISTEMAS DE VÍDEO ANALÓGICO		CARGA HORÁRIA – 4 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Sinal de Vídeo Analógico	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever e aplicar o processo de varredura em televisão.</li><li>• Compreender o sinal de vídeo analógico em preto e branco e seu espectro de frequências.</li><li>• Analisar a resolução espacial da imagem em televisão e a banda passante necessária para o sinal de vídeo.</li><li>• Compreender o sinal de vídeo analógico em cores e seu espectro de frequências, com ênfase para os sistemas NTSC e PAL.</li><li>• Conhecer a transmissão do sinal de televisão analógico e alocação dos canais de televisão.</li></ul>	4
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. Aulas expositivas teóricas. b. Nesta UD, as aulas teóricas devem, sempre que possível, destacar as implicações dos conceitos apresentados nas configurações dos sistemas de vídeo e suas aplicações nas etapas de processamento do sinal-imagem. As aulas teóricas devem ser complementadas com exemplos de aplicações em laboratório.		



ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Fundamentos de Imagens e Vídeos Digitais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever e aplicar os fundamentos dos processos de formação de imagens e vídeos digitais.</li> <li>• Descrever os principais espaços de cores empregados em imagens e vídeos digitais (RGB, YCbCr, entre outros).</li> <li>• Descrever e aplicar os principais padrões de amostragem de luminância e crominância e de sub-amostragem de croma (4:4:4, 4:2:2, 4:1:1, 4:2:0, entre outros).</li> <li>• Conhecer os principais formatos de imagens digitais (CIF, SIF, QCIF, QSIF, Sub-QCIF, VGA, SVGA, SD, HD, entre outros).</li> </ul>	4
2. Codificação de Imagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever e aplicar os princípios de compressão de imagens digitais com e sem perdas.</li> <li>• Descrever e aplicar os princípios básicos de codificadores de forma de onda, por modelo de imagem e por transformadas de imagem.</li> <li>• Descrever e aplicar princípios básicos de teoria da informação e relação taxa-distorção.</li> <li>• Descrever e aplicar os principais métodos de alocação de bits de quantização.</li> <li>• Descrever e aplicar os principais métodos de codificação de símbolos por entropia.</li> <li>• Descrever e aplicar as principais técnicas de codificação de imagens digitais.</li> <li>• Descrever as principais técnicas e padrões de codificação de imagens digitais (JPEG, JPEG 2000, SPIHT, entre outros).</li> </ul>	12
3. Codificação de Vídeo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar o histórico dos principais padrões de codificação de vídeo.</li> <li>• Apresentar os principais grupos de padronização de codificadores de imagens/vídeos digitais (ISO, IEC, ITU, entre outros).</li> <li>• Descrever e aplicar a estrutura de um codificador/decodificador de vídeo genérico.</li> <li>• Descrever e aplicar os processos de estimação e compensação de movimento.</li> <li>• Conhecer os principais padrões normalizados de codificação de vídeo (H.261, MPEG-1, MPEG-2, H.263, H.264, entre outros) e codificadores proprietários (RealMedia, VC-1, QuickTime, entre outros).</li> <li>• Conhecer as principais aplicações para as técnicas de codificação de vídeo.</li> <li>• Compreender a sintaxe da bistream de codificadores de vídeo</li> </ul>	10
4. Medidas de Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer e aplicar as principais medidas objetivas de qualidade de imagens e vídeos digitais (PSNR, MSE, MAD, entre outros).</li> <li>• Conhecer e empregar as principais medidas subjetivas de qualidade de imagens e vídeos digitais (MOS, DSIS, DSCQS, entre outros).</li> </ul>	1
5. Codificação de Áudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever e aplicar os fundamentos de compressão de áudio, inclusive as características do Sistema Auditivo Humano</li> <li>• Descrever e aplicar as principais técnicas de compressão de áudio.</li> <li>• Conhecer e compreender os codificadores/decodificadores (codecs) padrão.</li> </ul>	5
6. Sistemas de Televisão Digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar e compreender os blocos constituintes dos principais sistemas de televisão digital (ATSC, DVB, ISDB e SBTVD).</li> <li>• Conhecer as normas do Sistema Brasileiro de Televisão Digital-SBTVD</li> </ul>	3



#### INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

a. Aulas expositivas teóricas.

b. Nesta UD, as aulas teóricas devem, sempre que possível, destacar as implicações dos conceitos apresentados nas configurações dos sistemas de vídeo e suas aplicações nas etapas de processamento do sinal-imagem. As aulas teóricas devem ser complementadas com exemplos de aplicações em laboratório, através da análise de imagens e vídeos digitais codificados por diferentes codificadores e com diferentes taxas de compressão.

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature is cursive and appears to read "César V. M. de" followed by a stylized flourish.

### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VC	Escrita	4,8 horas	I, II
VE	Escrita	2 horas	I, II, III
VF	Escrita	4,8 horas	I,II, III

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• Arch Luther &amp; Andrew Inglis, Video Engineering, 3<sup>d</sup> Edition, McGraw-Hill, 1999.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Notas de aula elaboradas pelo Prof. Alcyone Fernandes de Almeida Júnior.</li><li>• Rafael Gonzalez &amp; Richard Woods, Digital Image Processing, 3<sup>rd</sup> Edition (DIP/3e), Prentice Hall, 2008.</li><li>• Michael Robin &amp; Michel Poulin, Digital Television Fundamentals, 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw-Hill, 2000</li><li>• Bernard Grob, Televisão e Sistemas de Vídeo, 5<sup>a</sup> Edição, Editora Guanabara, 1989.</li><li>• Nelson O. B. Senatori &amp; Francisco Sukys, Introdução à Televisão e ao Sistema PAL-M, 2<sup>a</sup> Edição, Editora Guanabara, 1987.</li><li>• Artigos científicos selecionados de periódicos, que apresentem o estado da arte em imagem e vídeo digitais.</li><li>• Peter Symes, Video Compression, McGraw-Hill, 1998.</li><li>• Extratos das normas publicadas pelos órgãos internacionais de padronização ITU e ISO/IEC.</li><li>• Extratos das normas de padronização dos sistemas de televisão digital (ATSC, DVB, ISDB e SBTVD)</li></ul>



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - Seção de Engenharia Elétrica	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03282 - AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS E INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL	CARGA HORÁRIA – 54,6 HORAS
---------------------	---	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Elétrica - 2º/5º Ano
- Engenharia Eletrônica - 2º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Especificar sistemas de automação e instrumentação.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I - INTRODUÇÃO À AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS E À INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL		CARGA HORÁRIA - 3 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Conceitos básicos.	• Identificar os principais conceitos da automação de sistemas e da instrumentação industrial.	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		

UNIDADE DIDÁTICA II – CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS (CLP)		CARGA HORÁRIA - 6 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Arquitetura de um CLP.	• Identificar a arquitetura de um CLP.	3
2. Funcionamento de um CLP.	• Identificar o funcionamento de um CLP.	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Ilustrações com DATASHEETS de CLP.		

UNIDADE DIDÁTICA III – PROGRAMAÇÃO DE CLP		CARGA HORÁRIA - 9 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Programação de CLP.	• Desenvolver programas para CLP.	6
2. Prática de programação de CLP.	• Desenvolver programas para CLP.	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Experimentos empregando os recursos do Laboratório de Mecatrônica.		



UNIDADE DIDÁTICA IV – PROJETO DE AUTOMAÇÃO		CARGA HORÁRIA - 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Projeto de automação.	• Identificar os principais conceitos de um projeto de automação.	3
2. Especificação de sistemas sequenciais com Grafcet.	• Especificar sistemas de automação empregando a técnica do Grafcet.	6
3. Prática de um projeto de automação.	• Desenvolver projeto de automação.	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Experimentos empregando os recursos do Laboratório de Mecatrônica.		
c. Desenvolvimento de estudo de caso de projeto de automação.		

UNIDADE DIDÁTICA V – ASPECTOS DE INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL		CARGA HORÁRIA - 9 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Simbologia de instrumentação.	• Identificar a simbologia da instrumentação.	3
2. Sensores industriais.	• Identificar os principais sensores industriais.	3
3. Atuadores industriais.	• Identificar os principais atuadores industriais.	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Ilustração de instrumentos industriais.		

UNIDADE DIDÁTICA VI – SISTEMAS SUPERVISÓRIOS		CARGA HORÁRIA - 3 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Conceitos de sistemas supervisórios.	• Identificar os principais conceitos dos sistemas supervisórios.	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		



## UNIDADE DIDÁTICA VII – REDES INDUSTRIAIS

CARGA HORÁRIA - 3 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Redes industriais.	• Identificar os principais conceitos de redes industriais.	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS a. Aulas Expositivas. b. Ilustração de redes industriais.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VC	Prova Escrita	4,8 horas	I, II, III e IV
VE	Prova Escrita	2 horas	III
VE	Trabalho	2 horas	IV
VF	Prova Escrita	4,8 horas	Todas

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• SILVEIRA, Paulo R. da; SANTOS, Winderson E. Automação e controle discreto. São Paulo: Érica, 1999.</li><li>• BEGA, Egídio Alberto et al Instrumentação industrial. 1.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.</li><li>• MORAES, C.C; CASTRUCI, P.L. Engenharia de Automação Industrial Editora LTC, 2007.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8190: simbologia de instrumentação. 1983.</li><li>• INTERNATIONAL ELETROTECHNICAL COMISSION. Norma IEC 61131: linguagens de programação de CLPs.</li><li>• KILIAN, Cristopher T. Modern control technology: components and systems. 2.ed. Delmar Thomson Learning, 2000.</li><li>• INTERNATIONAL ELETROTECHNICAL COMISSION. Norma IEC 60848: a linguagem GRAFCET.</li></ul>



INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - Seção de Ensino de Engenharia Elétrica	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	---	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03067 - ELETRÔNICA DE POTÊNCIA	CARGA HORÁRIA – 69,6 HORAS
---------------------	--------------------------------	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 2º/5º Ano
- Engenharia Elétrica - 2º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Identificar os principais tipos básicos de conversores de potência, bem como suas aplicações.
- b. Selecionar os conversores (e suas associações) para cada aplicação específica.
- c. Contextualizar o problema da qualidade de energia, bem como a influenciados conversores estáticos neste cenário.
- d. Selecionar e analisar os conversores estáticos de potência em aplicações de acionamentos de máquinas e fontes reguladas.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – INTRODUÇÃO AOS CONVERSORES ESTÁTICOS DE POTÊNCIA		CARGA HORÁRIA - 8 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Introdução à Eletrônica de Potência, potências em condições não senoidais, análise de fator de potência e distorção harmônica em condições não senoidais.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Situar a eletrônica de potência no contexto da engenharia elétrica.</li><li>• Descrever e relacionar os circuitos elétricos em condições senoidais e não senoidais</li></ul>	4
2. Dispositivos semicondutores para eletrônica de potência: tiristores, transistores, IBGT's, GTO's, MOSFET's.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar a importância do assunto no projeto e especificação de conversores.</li><li>• Determinar a aplicabilidade de cada dispositivo semicondutor no emprego de conversores estáticos.</li></ul>	4

**INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS**  
a. As aulas serão teóricas devendo o professor fazer associações a situações práticas reais. Em seguida, apresentar exercícios práticos para obrigar ao aluno a possíveis novos questionamentos. Meios auxiliares, tais como projetores, serão utilizados em sala.



## UNIDADE DIDÁTICA II – RETIFICADORES CONTROLADOS E NÃO CONTROLADOS

CARGA HORÁRIA - 12 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Retificadores monofásicos e polifásicos não controlados. Classificação dos retificadores. Principais formas de onda, distorção harmônica, efeito da comutação.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever o funcionamento dos retificadores polifásicos.</li><li>• Identificar e mensurar o efeito da comutação.</li><li>• Traçar as principais formas de onda de tensão e corrente.</li><li>• Projetar e simular retificadores não controlados.</li></ul>	6
2. Retificadores Controlados: Principais formas de onda, distorção harmônica, efeito da comutação, operação em dois quadrantes (retificação e inversão), circuitos de disparo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Descrever o funcionamento dos retificadores controlados polifásicos.</li><li>• Identificar e mensurar o efeito da comutação.</li><li>• Traçar as principais formas de onda de tensão e corrente.</li><li>• Projetar e simular retificadores controlados.</li></ul>	6

## INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS

- As aulas serão teóricas devendo o professor fazer associações a situações práticas reais. Em seguida, apresentar exercícios práticos para obrigar ao aluno a possíveis novos questionamentos. Meios auxiliares, tais como projetores, serão utilizados em sala.
- Deverão ser mostradas em laboratório as formas de onda de retificadores polifásicos.
- Deverão ser realizadas simulações computacionais para maior entendimento do assunto.



## UNIDADE DIDÁTICA III – CONVERSORES CC-CC

CARGA HORÁRIA – 25 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Introdução aos Conversores CC-CC.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os tipos e aplicações dos conversores cc-cc não isolados</li> </ul>	1
2. Princípio da Modulação por largura de pulsos (PWM).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar o princípio da modulação PWM.</li> </ul>	2
3. Conversores abaixadores: condução contínua e descontínua, ripple na tensão de saída.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar os conversores cc-cc abaixadores.</li> <li>• Realizar simulações computacionais de conversores cc-cc abaixadores.</li> <li>• Identificar as principais aplicações dos conversores cc-cc abaixadores.</li> </ul>	3
4. Conversores elevadores: condução contínua e descontínua, ripple na tensão de saída.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar os conversores cc-cc elevadores.</li> <li>• Realizar simulações computacionais de conversores cc-cc elevadores.</li> <li>• Identificar as principais aplicações dos conversores cc-cc elevadores.</li> </ul>	3
5. Conversores elevadores-abaixadores: condução contínua e descontínua, ripple na tensão de saída.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar os conversores cc-cc elevadores-abaixadores não isolados.</li> <li>• Realizar simulações computacionais de conversores cc-cc elevadores-abaixadores.</li> <li>• Identificar as principais aplicações dos conversores cc-cc elevadores-abaixadores.</li> </ul>	3
6. Conversores em ponte: PWM monopolar e bipolar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar os conversores cc-cc em ponte.</li> <li>• Realizar simulações computacionais de conversores cc-cc em ponte.</li> <li>• Identificar as principais aplicações dos conversores cc-cc em ponte.</li> </ul>	3
7. Aplicações de conversores cc-cc: controle de velocidade e posição de máquinas elétricas, fontes de alimentação e aplicações militares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as aplicações de conversores cc-cc em acionamentos e fontes reguladas.</li> <li>• Conhecer os fundamentos dos acionamentos de máquinas elétricas CC e fontes reguladas.</li> <li>• Analisar e especificar os principais conversores cc-cc em acionamentos de máquinas elétricas.</li> </ul>	10
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. As aulas serão teóricas devendo o professor fazer associações a situações práticas reais. Em seguida, apresentar exercícios práticos para obrigar ao aluno a possíveis novos questionamentos. Meios auxiliares, tais como projetores, serão utilizados em sala. b. Deverão ser realizadas simulações computacionais para maior entendimento do assunto.		



## UNIDADE DIDÁTICA IV – INVERSORES (CONVERSORES CC-CA)

CARGA HORÁRIA – 15 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Introdução aos conversores cc-ca: conceitos básicos, aplicação do PWM aos inversores, análise harmônica da tensão de saída.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os principais tipos de inversores.</li> <li>• Analisar as principais estratégias de controle de conversores cc-ca.</li> </ul>	3
2. Inversores Monofásicos: meia onda, onda completa, estratégias de disparo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar estratégias de disparo para controle de inversores.</li> <li>• Analisar o funcionamento de inversores monofásicos.</li> <li>• Traçar e analisar as principais formas de onda de inversores monofásicos, bem como realizar análise harmônica.</li> </ul>	4
3. Inversores Trifásicos: princípio de operação, aplicações.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar estratégias de disparo para controle de inversores.</li> <li>• Analisar o funcionamento de inversores trifásicos.</li> <li>• Traçar e analisar as principais formas de onda de inversores trifásicos, bem como realizar análise harmônica.</li> </ul>	4
4. Aplicações de inversores: UPS, conexão de dispositivos à rede elétrica, acionamento de máquinas elétricas - aplicações militares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as aplicações de conversores cc-ca em acionamentos de máquinas.</li> <li>• Conhecer os fundamentos dos acionamentos de máquinas elétricas CA.</li> <li>• Conhecer as aplicações de conversores cc-ca em acionamentos de máquinas elétricas CA.</li> <li>• Conhecer os fundamentos das aplicações de conversores cc-ca em UPS e na conexão de dispositivos à rede elétrica.</li> </ul>	4
<b>INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS</b> a. As aulas serão teóricas devendo o professor fazer associações à situações práticas reais. Em seguida, apresentar exercícios práticos para obrigar ao aluno a possíveis novos questionamentos. Meios auxiliares, tais como projetores, serão utilizados em sala. b. Deverão ser realizadas simulações computacionais para maior entendimento do assunto.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VE	Prova Escrita	3 horas	I e II
VC	Prova Escrita	4,8 horas	I, II e III
VE	Trabalho em Grupo	-	II e III
VF	Prova Escrita	4,8 horas	I a VI

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as soluções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• MOHAN, N. Power electronics: converters, applications and design. 3.ed. Wiley Text Books, 2003.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• BARBI, I. Eletrônica de potência. 6.ed. Santa Catarina: INEP/UFSC,</li><li>• RASHID, M H. Power electronics: circuits, devices and applications. 3.ed. Prentice Hall, 2003.</li><li>• BARBI, I Conversores CC-CC não isolados 2ª. Santa Catarina: INEP/UFSC,</li><li>• MARTINS, D. C.; BARBI, I. Introdução ao estudo dos conversores CC-CA. 1.ed. Santa Catarina: INEP/UFSC.</li></ul>




INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	SE/3 - SEÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA	ATUALIZADO EM 2018
---------------------------------	-------------------------------------	--------------------

PLANO DE DISCIPLINA	03287 – GESTÃO DE PROJETOS	CARGA HORÁRIA – 39,6 HORAS
---------------------	----------------------------	----------------------------

**MINISTRADA NO(S) CURSO(S):**

- Engenharia Eletrônica - 2º/5º Ano
- Engenharia de Comunicações - 2º/5º Ano
- Engenharia de Computação - 2º/5º Ano

APROVADO PELO DIRETOR DE ENSINO DO IME EM 12/10/2018

  
Gen Div **HILDO VIEIRA PRADO FILHO**  
Diretor de Ensino do IME

**1. OBJETIVOS PARTICULARES DA DISCIPLINA NO CURSO**

- a. Conhecer os fundamentos de Gerência de Projetos, percorrendo o ciclo de vida do projeto do início ao fim.

## 2. UNIDADES DIDÁTICAS

UNIDADE DIDÁTICA I – INÍCIO E PLANEJAMENTO DO CICLO DE VIDA DO PROJETO		CARGA HORÁRIA - 12 horas
ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Introduzindo a gerência de projetos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar as diferenças entre projeto e operação contínua.</li><li>• Conceituar os processos do projeto.</li></ul>	3
2. Habilidades para a gerência de projetos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Criar habilidade para atuação na administração de pessoal.</li><li>• Criar habilidade para uma comunicação eficaz.</li></ul>	3
3. Iniciando o projeto e definindo suas metas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisar a viabilidade do projeto.</li><li>• Definir metas e objetivos.</li><li>• Definir os requisitos, premissas e restrições.</li><li>• Criar o escopo do projeto.</li><li>• Criar o plano de comunicações.</li></ul>	3
4. Decompondo o projeto em atividades.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Construir a estrutura analítica do projeto.</li><li>• Definir tarefas e atividades.</li><li>• Construir a matriz de responsabilidades.</li><li>• Estimar a duração das atividades.</li><li>• Construir o diagrama de rede.</li></ul>	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS a. Aulas Expositivas. b. Aulas de Exercícios.		



## UNIDADE DIDÁTICA II – PLANEJAMENTO DE RECURSOS, RISCOS, CRONOGRAMA E ORÇAMENTO DO PROJETO

CARGA HORÁRIA - 18 horas

ASSUNTOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NR DE SESSÕES
1. Gestão de recursos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Planejar a equipe do projeto.</li><li>• Adquirir materiais, suprimentos e equipamentos.</li><li>• Contratar recursos.</li></ul>	3
2. Gestão dos riscos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar os riscos.</li><li>• Analisar os riscos.</li><li>• Planejar-se para os riscos.</li></ul>	3
3. Desenvolvendo o plano do projeto.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Criar o cronograma do projeto.</li><li>• Planejar o gerenciamento de qualidade.</li></ul>	3
4. Gestão de custos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estimar o orçamento.</li><li>• Estimar os custos do projeto.</li></ul>	3
5. Executando o projeto.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Montar a equipe.</li><li>• Descrever o papel do gerente de projetos no desenvolvimento da equipe.</li></ul>	3
6. Controlando os resultados do projeto.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estabelecer procedimentos para controle do gerenciamento de mudanças.</li><li>• Avaliar impactos da mudança.</li><li>• Monitorar e controlar os processos do projeto.</li></ul>	3
INSTRUÇÕES METODOLÓGICAS		
a. Aulas Expositivas.		
b. Aulas de Exercícios.		



### 3. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

PROCESSO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE PROVA	TEMPO DESTINADO	UD AVALIADAS
VC	Escrita	4,8 horas	I
VE	Escrita	2 horas	I, II
VE	Trabalho em Grupo	-	I, II
VF	Escrita	4,8 horas	I, II

#### OBSERVAÇÕES:

- Deve ser previsto, em princípio, tempo igual ao da aplicação da verificação para o professor ou instrutor comentar com os alunos as sduções e os principais erros.
- Além das avaliações por disciplina, os cursos serão avaliados através de projeto interdisciplinar (ou trabalho equivalente), de acordo com a grade de avaliação curricular.

### 4. BIBLIOGRAFIAS

BÁSICA	COMPLEMENTAR
• HELDMAN, Kim. Gerência de projetos: fundamentos. 1.ed. Campus, 2005. 400p	-

