

## **DEPARTAMENTO DE SISTEMAS ELETRÔNICOS**

### **PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO SUPERIOR EM TECNOLOGIA DE MICROELETRÔNICA (ANTIGO MATERIAIS, PROCESSOS E COMPONENTES ELETRÔNICOS)**

**2018**

# **1. RESPONSÁVEL PELO PROJETO**

Paulo Jorge Brazão Marcos

Graduado em Tecnologia de Materiais, Processos e Componentes Eletrônicos - 1995

Doutor em Engenharia de Materiais pela EPUSP – 2006

Chefe do Departamento Sistemas Eletrônicos da FATEC-SP desde OUT/2014.

## **2. JUSTIFICATIVAS**

### **2.1 REESTRUTURAÇÃO**

Curso Superior de Tecnologia em Materiais, Processos e Componentes Eletrônicos (MPCE) foi implantado em 1992 e reconhecido pela portaria 632 do MEC em 07/06/1995. A última renovação de reconhecimento de curso foi obtida pela portaria CEE/GP 319 (DOE 24.07.2015) com validade de 5 anos. Em 24/09/2015 o Conselho Deliberativo do CEETEPS autorizou a alteração do nome do curso, sendo então, denominado de Curso Superior de Tecnologia em Microeletrônica.

O Curso de Microeletrônica forma tecnólogos na área de componentes eletrônicos, estudando desde os materiais condutores, isolantes e semicondutores, passando pelo processo de fabricação e terminando com a caracterização física e elétrica desses dispositivos. Através de disciplinas optativas dá ao aluno a oportunidade de ampliar o conhecimento em áreas correlatas e/ou se aprofundar em áreas específicas.

A constante evolução tecnológica, alterações no mercado de trabalho, perfil de alunos (ingressantes e egressos) e mudanças institucionais, tornam imprescindível a reformulação para que continue sendo um curso atual, formando tecnólogos em sintonia com o mercado de trabalho, sendo um importante aspecto do curso de tecnologia, estar em contato com o setor produtivo e atento às suas transformações e exigências:

- **Evolução Tecnológica:** mudanças nas tecnologias são esperadas e periodicamente são necessárias adequações do conteúdo do curso, porém em determinado momento, mudanças pontuais não são mais possíveis sendo necessárias mudanças estruturais.
- **Mercado de Trabalho:** foram identificados nichos em que os alunos conseguiam boas colocações no mercado de trabalho e que consideramos que devam receber carga horária maior, sendo que o principal nicho refere-se às Etapas de Processos de Fabricação de Componentes Eletrônicos. Atualmente, o curso é oferecido no período matutino do 1º ao 4º semestre e noturno no 5º e 6º semestres. Será mantido nestes horários.
- **Perfil do Aluno:** o perfil do aluno de Microeletrônica mudou com o tempo. O aluno de hoje, diferentemente daquele de quando o curso iniciou, busca uma formação específica com inserção de mercado. Tendo isso em vista, buscamos

uma concentração maior de matérias tecnológicas consolidadas com matérias básicas que ampliem a visão geral do curso, focadas nas Etapas de Fabricação de Componentes Eletrônicos.

- Entendemos que o mercado e os alunos ingressantes e egressos, necessitam de uma melhor identificação com o curso reestruturado, o qual terá seu foco em Processos de Fabricação de Componentes Eletrônicos, seus usos primários e respectivas tecnologias/equipamentos agregados. A ênfase em Processos reflete nas versões mais novas das séries ISO, tanto a 9000 como a que deverá existir para saúde e segurança ISO 18000. No final da década de 90 e começo de 2000 a série 9000 foi totalmente reescrita para permitir que qualidade fosse avaliada a partir de processos, fazendo com que houvesse simetria com a série ISO 14000, cuja versão inicial é de 1996. São, portanto, três décadas que a abordagem refere-se ao termo Processo; Fabricação é um termo antigo e que remete ao chão de fábrica, o que não necessariamente é verdade em áreas de alta tecnologia e alto valor agregado, como é o caso de eletroeletrônicos, como por exemplo, os sítios: <http://www.indeed.com.br/> com palavra chave: Fabricação Eletrônica e <http://portuguese.alibaba.com/products/electronic-manufacturing.html>. Ou seja, fabricação eletrônica é tradução de *eletronic manufacturing* e processos eletrônicos reflete os processos de produção em eletrônica.
- A reestruturação propiciará com que o Departamento de Sistemas Eletrônicos ofereça dois cursos complementares: um focado no projeto eletroeletrônico (Eletrônica Industrial) e o outro focado no processo eletroeletrônico (Microeletrônica).

## 2.2 INSERÇÃO NO CATÁLOGO NACIONAL DE CURSOS SUPERIORES DE TECNOLOGIA

Atualmente o Curso de Microeletrônica possui convergência no Catálogo Nacional de Cursos de Tecnologia ao Curso de Eletrônica Industrial no Eixo Tecnológico Controle e Processos Industriais. O Curso de Eletrônica Industrial possui o seguinte perfil:

“O Tecnólogo em **Eletrônica Industrial** é responsável por **instalar e manter máquinas** e dispositivos **eletroeletrônicos** utilizados em linhas de fabricação. Atua no controle de qualidade e gestão da produção de eletroeletrônicos. Com competências fundamentadas em eletrônica, componentes e dispositivos eletroeletrônicos, pode atuar também no planejamento e desenvolvimento de circuitos e produtos eletroeletrônicos industriais ou embarcados. Esse tecnólogo atua também, na melhoria de produtos e na gestão de projetos, aliando competências das áreas de gestão, qualidade e preservação ambiental.”

No entanto, o tecnólogo em Microeletrônica está habilitado a desenvolver atividades de controle, qualificação e otimização de processos de fabricação eletrônica e dos diversos

materiais utilizados. Este perfil não é aderente ao conhecimento de eletrônica de potência voltado para a “instalação e manutenção de máquinas”, cuja adequação exigiria mudança drástica no perfil do aluno formado. Portanto, essa descrição não contempla o perfil do tecnólogo a ser formado no curso de Microeletrônica, apresentados nos itens 6.2 e 6.3.

Dessa forma, a inclusão do curso de Microeletrônica no perfil de Eletrônica Industrial levará a um baixo rendimento dos alunos na avaliação do ENADE em função do conteúdo a ser ensinado no curso.

Neste contexto, então, propõe-se a inclusão no Catálogo Nacional de Cursos de Tecnologia com o perfil adequado ao curso de Microeletrônica.

### 3. ADEQUAÇÃO DAS DISCIPLINAS

Para a adequação das disciplinas do curso de MPCE ao novo currículo do curso, foram propostas as seguintes mudanças. Cabe ressaltar que no âmbito da reestruturação, a adequação não envolverá somente a extinção de determinadas disciplinas em detrimento da criação de novas. Envolve, também, uma adequação na metodologia de ensino, focando principalmente o estímulo aos alunos para que desenvolvam esforços de modo a superarem suas dificuldades formativas, o que acaba, pelos comentários do próprio parecerista do processo anterior de renovação, provocando a “*evasão das disciplinas básicas*”.

Neste sentido, é intenção do Departamento de Sistemas Eletrônicos implementar a metodologia *PBL – Project based Learning*, a qual pretende desenvolver com o corpo discente a macroestrutura do curso para depois, posteriormente, e de maneira sequencial, desenvolver aspectos específicos (microestrutura) do curso. Esta metodologia trata tanto de estudos de caso específicos da área como também do desenvolvimento de situações próprias das disciplinas envolvidas e tem como objetivo maior a busca pelo equilíbrio entre a carga horária expositiva e a prática.

No anexo II é apresentado um quadro comparativo entre os dois cursos.

#### - Na área de eletrônica:

- Criação das disciplinas obrigatórias: Sistemas Digitais e Eletrônica; criação das disciplinas optativas: Sistemas Digitais Avançados, e Eletrônica Avançada;
- Criação da disciplina obrigatória: Projeto de Circuito Integrado com 4 horas-aula;
- Extinção das disciplinas obrigatórias: Caracterização Elétrica de Dispositivos, Estruturas de Caracterização de Processos e Componentes, e Simulação de Processos e Dispositivos. Extinção das disciplinas optativas: Análise de Circuitos Analógicos, Análise de Circuitos Digitais, e Microcontroladores;
- Extinção das disciplinas optativas: Projeto de Circuito Integrado I e Projeto de Circuito Integrado II, com 2 horas-aula;

- Mudança do nome da disciplina optativa Técnicas de Extração de Parâmetros e Processos para Extração de Parâmetros de Componentes com redução de carga horária de 4 para 2 horas-aula.

**- Na área de processos:**

- Criação das disciplinas obrigatórias: Processos de Fabricação Avançados I e II, Montagem Eletrônica e Tecnologia de Salas Limpas;
- Extinção da disciplina obrigatória: Processo de Fabricação de Componentes Semicondutores I;
- Extinção das disciplinas optativas: Microssensores Químicos e Tópicos de Instalações para Microeletrônica e Segurança Industrial;
- As disciplinas optativas tornam-se obrigatórias: Técnicas de Fabricação de Circuitos Impressos, com o nome de Fabricação de Placas de Circuito Impresso, a disciplina Dispositivos Passivos e Processos de Fabricação com o nome Fabricação de Componentes Passivos e a disciplina Processos de Fabricação de Componentes Semicondutores II com o nome Processos de Fabricação de Componentes Semicondutores;
- A disciplina optativa Tecnologia de Encapsulamento torna-se obrigatória;
- Mudança de nome e carga horária das disciplinas obrigatórias: Etapas de Processo I (02 horas-aula) e Etapas de Processo II (04 horas-aula) para Etapas de Processos - Teoria (04 horas-aula) e Etapas de Processo III (06 horas-aula) para Etapas de Processos - Laboratório (06 horas-aula).

**- Na área de materiais:**

- Extinção das disciplinas obrigatórias: Transformação de Fase, Técnicas de Caracterização de Materiais I e II; extinção das disciplinas optativas: Ensaio de Materiais, Materiais Cerâmicos, Materiais Poliméricos e Técnicas de Caracterização de Materiais III;
- Criação das disciplinas Ciências dos Materiais, Materiais Cerâmicos e Poliméricos, Técnicas Químicas de Caracterização e Técnicas Físicas de Caracterização;
- Redução da carga horária da disciplina Metais e Ligas de 4 horas-aula para 2 horas-aula e mudança de obrigatória para optativa;

**- Na área das disciplinas básicas específicas:**

- Extinção das disciplinas obrigatórias: Termodinâmica e Fenômeno de Transporte e Ondulatória;

- Criação da disciplina obrigatória: Ciência e Tecnologias Térmicas.

**- Na área das disciplinas básicas:**

- Extinção das disciplinas obrigatórias Estatística I e II, com 2 horas-aula cada e criação da disciplina Estatística com 4 horas-aula.
- Criação das disciplinas obrigatórias: Cálculo Diferencial e Integral III, Geometria Analítica, Empreendedorismo e Introdução à Tecnologia; criação da disciplina optativa Direito Ambiental e Sustentabilidade;
- Mudança de nome da disciplina Comunicação e Expressão para Redação Técnica, Física I para Física Mecânica, Física II para Física Eletromagnética, Física III para Física Eletromagnética e Óptica e Computação I para Programação de Computadores;
- Mudança de nome da disciplina de Computação II para Estrutura de Dados, que se torna optativa.
- Mudança de nome da disciplina obrigatória: Desenho Técnico para Desenho Técnico e Introdução ao CAD com aumento de 2 horas-aula para 4 horas-aula, que se torna optativa
- Redução da carga horária da disciplina Cálculo Diferencial e Integral I de 8 horas-aula para 4 horas-aula;
- Redução da carga horária da disciplina Cálculo Diferencial e Integral II de 6 horas-aula para 4 horas-aula;
- Redução da carga horária da disciplina Humanidades de 4 horas-aula para 2 horas-aula e mudança de obrigatória para optativa;

**- Na área das disciplinas multidisciplinares:**

- Mudança no nome da disciplina Metodologia de Pesquisa Científica e Tecnológica para Trabalho de Graduação.

## **4. HISTÓRICO DO CURSO DE MPCE**

A implantação do curso MPCE iniciou-se em 1992 através do processo 031/91 - Criação do Curso de Tecnologia em Materiais, Processos e Componentes Eletrônicos. Este sofreu três alterações curriculares:

- Na primeira, com início em dezembro de 1994 (fl. 419 - proc. 031/91), realizou-se uma reordenação da seriação ideal. Teve sua proposta aprovada na Câmara de Ensino em 20/12/94 (fl. 426 - proc. 031/91) e na Congregação em 22/12/94 (verso da fl. 426 - proc. 031/91). Foi encaminhado em 27/07/95 da AESU para a Superintendência (fl. 458 - proc. 031/91). Após longa tramitação, foi aprovado no Conselho Deliberativo em

10/05/99 (fl. 596 - proc. 031/91) e no Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão Universitária (UNESP), em sessão de 14/09/99 (fl. 600 - proc. 031/91).

- Na segunda, com início em 09 de maio de 1997, aumentou-se o rol de disciplinas optativas de 6 para 14 disciplinas. Teve sua proposta aprovada na Câmara de Ensino em 11/06/97 (fl. 508 - proc. 031/91) e na Congregação em 12/06/97. Em 21/07/97 a AESU informa a proposta e encaminha ao Conselho Deliberativo (fls. 502 a 515, incluindo o verso - proc. 031/91). O Conselho Deliberativo aprova em 23/08/97 (fl. 517 - proc. 031/91). Posteriormente, em 07/10/97, é solicitado para completar o rol de 14 disciplinas optativas (fl. 519 - proc. 031/91). Teve sua tramitação na Congregação em 23/12/97 (fl. 593 - proc. 031/91) e no Conselho Deliberativo em 10/05/99 (fl. 596 - proc. 031/91) e por fim no Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão Universitária (UNESP), em sessão de 14/09/99 (fl. 600 - proc. 031/91), sendo oferecidas 8 por semestre e permitindo que, realmente, o aluno possua várias opções de disciplinas optativas.
- A terceira, iniciada 16 de setembro de 2003, aumentou o número de vagas de 40 para 60, criou novas disciplinas obrigatórias e optativas, transformou obrigatórias em optativas, alterou a carga horária e/ou ementas de disciplinas adequando-as para a nova estrutura do curso, extinguiu disciplinas obrigatórias e optativas e realizou-se uma reordenação da seriação ideal. Teve sua proposta aprovada na Congregação em 28/08/2003 (fl. 695 - proc. 031/91). Em 30/10/2003 a AESU informa a proposta e encaminha ao Conselho Deliberativo (fls. 834 a 837, incluindo o verso - proc. 031/91). O Conselho Deliberativo aprova em 11/11/2003 (fl. 840 - proc. 031/91). Em 03/09/2004 (fl. 851 - proc. 031/91) é aprovado na Câmara de Ensino da UNESP. Em 23/02/2005 (fl. 857 a 864 - proc. 031/91) é aprovado pelo Conselho Estadual de Educação.

O curso foi reconhecido em 07 de junho de 1995 pela portaria do MEC 632 tendo em vista o parecer do CEE 114/95 e em 04 de outubro de 2007 teve o seu reconhecimento renovado por 5 anos conforme parecer CEE 470/2007 publicado no DOE de 04-10-2007. A última renovação de reconhecimento de curso foi obtida pela portaria CEE/GP 319 (DOE 24.07.2015) com validade de 5 anos.

Outra informação relevante refere-se ao atendimento a Deliberação CEE 100/2010, o qual instituiu um calendário de 20 semanas letivas a partir de 2010 e implementado na FATEC-SP a partir do primeiro semestre de 2011. Anteriormente havia um calendário de 18 semanas letivas. Como este aumento no número de semanas letivas, a carga horária do curso automaticamente aumentou na proporção 20 semanas / 18 semanas ou 11,1 %, passando das tradicionais 2400 horas para 2666h40 horas. Convém frisar que desde a sua criação o Curso do MPCE sempre possuiu uma carga de 2400 horas.

Outros dois fatos de relevância no histórico do curso ocorreram também no primeiro semestre de 2011 onde o horário de oferecimento do curso foi alterado de turno integral para o período matutino nos dois primeiros anos do curso (1º ao 4º semestre), mantendo-se o último

ano noturno (5º e 6º semestres) e retornou-se ao mesmo número de vagas oferecidas no vestibular até 2005, ou seja, 40 vagas.

Na renovação de reconhecimento associada ao CEE/GP 426 (DOE 07.09.2012), nos foi solicitada pela Coordenadoria da Unidade de Ensino Superior de Graduação (CESU) do CEETEPS a seguinte alteração:

- Extinção das disciplinas obrigatórias: Trabalho de Conclusão de Curso I (2ha - quinto semestre) e Trabalho de Conclusão de Curso II (2ha - sexto semestre) e a Criação da disciplina obrigatória Metodologia de Pesquisa Científica e Tecnológica (2ha - quinto semestre);

Com esta mudança, a partir do primeiro semestre de 2013, houve a redução de uma disciplina de 2 horas aula semanal no conteúdo programático, acarretando em uma redução da carga de 2666h40 para 2633h20.

Nesta atual reestruturação, a carga original do curso é resgatada, ou seja, volta a ser 2666h40.

## 5. OFERECIMENTO DE VAGAS NO VESTIBULAR, TURNO DE OFERECIMENTO E CARGA HORÁRIA

Serão mantidas as atuais 40 vagas de oferecimento no vestibular.

Será mantido o atual turno de oferecimento, ou seja, período matutino do 1º ao 4º semestre e noturno no 5º e 6º semestres.

Conforme comentado no item anterior e apresentado na tabela a seguir, a carga horária a partir do 1º semestre de 2013 do curso de MPCE era de 2.633h20 ou 3160 horas-aula (ha) considerando-se 20 semanas letivas. Adicionando-se a carga horária extra-classe para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de 300 horas, totaliza 2933h20 (3520 ha).

A reestruturação desenvolvida recompõe a carga horária existente anteriormente à renovação de reconhecimento na qual houve uma redução de uma disciplina obrigatória, tabela 1. O Curso Superior de Tecnologia em Microeletrônica terá a carga total de 2966h40 ou 3560 horas.

Tabela 1. Evolução da carga horária do Curso do MPCE.

MPCE	18 semanas letivas (até 2 sem. 2010)		20 semanas letivas Deliberação CEE 100/2010 (após 1sem. 2011)		Após a renovação de Reconhecimento (após 1sem. 2013)	
	Horas-aula	Horas	Horas-aula	Horas	Horas-aula	Horas
Disciplinas obrigatórias	2.448	2.040	2.720	2.266h40	2.680	2.233h20
Disciplinas Optativas	432	360	480	400	480	400
<b>Total de Disciplinas</b>	<b>2.880</b>	<b>2.400</b>	<b>3.200</b>	<b>2.666h40</b>	<b>3.160</b>	<b>2.633h20</b>
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC	360	300	360	300	360	300
<b>Total Geral</b>	<b>3.240</b>	<b>2.700</b>	<b>3.560</b>	<b>2.966h40</b>	<b>3.520</b>	<b>2.933h20</b>

<b>MPCE (reestruturação)</b>	<b>20 semanas letivas</b>	
	<b>Horas-aula</b>	<b>Horas</b>
Disciplinas obrigatórias	2.720	2.266h40
Disciplinas Optativas	480	400
<b>Total de Disciplinas</b>	<b>3.200</b>	<b>2.666h40</b>
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC	360	300
<b>Total Geral</b>	<b>3.560</b>	<b>2.966h40</b>

De maneira complementar ao curso, os discentes são estimulados a participarem de atividades extracurriculares que, além de permitirem que o aluno pratique seus conhecimentos na área de formação, concedem a oportunidade de aprimoramento pessoal e profissional, como é o caso dos programas institucionais de iniciação científica e tecnológica, participação em projetos de pesquisa desenvolvidos por docentes em tempo integral, entre outros. Cabe ressaltar que, no caso particular dos trabalhos de conclusão de curso, há a possibilidade de estarem envolvidos com os estágios e vice-versa.

## **6. PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE MICROELETRÔNICA**

### **6.1. Objetivos gerais e específicos**

A educação profissional de nível tecnológico, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, objetiva garantir aos cidadãos o direito à aquisição de competências profissionais que os tornem aptos para a inserção em setores profissionais nos quais haja utilização de tecnologias.

Como objetivos específicos devem:

- a) incentivar o desenvolvimento da capacidade empreendedora e da compreensão do processo tecnológico, em suas causas e efeitos;
- b) incentivar a produção e a inovação científico-tecnológica, e suas respectivas aplicações no mundo do trabalho;
- c) desenvolver competências profissionais tecnológicas, gerais e específicas, para a gestão de processos e a produção de bens e serviços;
- d) propiciar a compreensão e a avaliação dos impactos sociais, econômicos e ambientais resultantes da produção, gestão e incorporação de novas tecnologias;
- e) promover a capacidade de continuar aprendendo e de acompanhar as mudanças nas condições de trabalho, bem como propiciar o prosseguimento de estudos em cursos de pós-graduação;
- f) adotar a flexibilidade, a interdisciplinaridade, a contextualização e a atualização permanente dos cursos e seus currículos;
- g) garantir a identidade do perfil profissional de conclusão de curso e da respectiva organização curricular.

### **6.2. Perfil do profissional**

O tecnólogo em Microeletrônica está habilitado a desenvolver atividades de controle, qualificação e otimização de processos de fabricação eletrônica e dos diversos materiais utilizados. Destacam-se atividades como projetar e aperfeiçoar processos de componentes eletrônicos, realizar caracterizações elétricas e físicas e analisar circuitos com apoio de forte embasamento teórico, aliado às atividades experimentais em laboratórios. Este profissional pode executar outras tarefas, tais como: supervisão de manufatura; controle de qualidade de etapas do processo; controle de qualidade de componentes e sistemas eletrônicos; operação de equipamentos complexos de processos; operação de equipamentos de caracterização de materiais e apoio ao estudo de confiabilidade e análise de falhas.

### **6.3. Competências e habilidades**

- a) Operar equipamentos de caracterização de materiais e analisar os resultados;
- b) Controlar a qualidade de componentes e de suas etapas de fabricação;
- c) Supervisionar linhas de produção de equipamentos eletrônicos;
- d) Apoiar o estudo de confiabilidade de componentes eletrônicos e análise de falhas;
- e) Projetar, montar e supervisionar sistemas de vácuo;
- f) Projetar, montar e supervisionar circuitos analógicos e digitais;
- g) Projetar processos e componentes eletrônicos;
- h) Caracterizar física, química e mecanicamente os materiais empregados em etapas de fabricação eletrônica;
- g) Fiscalizar a execução das atividades dos campos de atuação, tendo em vista a observação do cumprimento das leis, projetos, procedimentos e normas específicas de execução, controle tecnológico, segurança, qualidade, saúde e meio-ambiente;
- h) Desenvolver atividades de coordenação, orientação técnica, assessoria e consultoria, elaboração de orçamentos, parecer e laudo técnico, atuar no ensino e na pesquisa e desempenhar cargos ou funções técnicas, dentro do campo de atuação.

## 6.4. Matriz curricular

1º Semestre	2º Semestre	3º Semestre	4º Semestre	5º Semestre	6º Semestre
Cálculo Diferencial e Integral I 4	Cálculo Diferencial e Integral II 4	Cálculo Diferencial e Integral III 4	Estatística 4	Processos de Fabricação de Componentes Semicondutores 6	Processos Eletrônicos Avançados II 4
Geometria Analítica 2	Redação Técnica 4	Cálculo Numérico 2	Física do Estado Sólido 4	Processos Eletrônicos Avançados I 4	Montagem Eletrônica 4
Física Mecânica 6	Física Eletromagnética 6	Física Eletromagnética e Óptica 4	Etapas de Processos - Teoria 4	Controle de Qualidade, Confiabilidade e Análise de Falhas 4	Tecnologia de Encapsulamento 2
Programação de Computadores 6	Química II 4	Ciência e Tecnologias Térmicas 4	Etapas de Processos - Laboratório 4	Trabalho de Graduação 2	Fabricação de Placas de Circuito Impresso 4
Química I 4	Técnicas Químicas de Caracterização 2	Técnicas Físicas de Caracterização 4	Tecnologia de Salas Limpas 2	Empreendedorismo 2	Optativa 2
Sistemas Digitais 6	Ciência dos Materiais 4	Materiais Cerâmicos e Poliméricos 2	Eletrônica 6	Optativa 2	Optativa 2
Introdução à Tecnologia 2	Circuitos Elétricos 6	Fabricação de Componentes Passivos 4	Projeto de Circuito Integrado 4	Optativa 2	
		Dispositivos Semicondutores 4			
		Tecnologia do Vácuo 4			
Aulas: Semana 30 Semestre 600	Aulas: Semana 30 Semestre 600	Aulas: Semana 30 Semestre 600	Aulas: Semana 30 Semestre 600	Aulas: Semana 22 Semestre 440	Aulas: Semana 18 Semestre 360

**Trabalho de Graduação: 300 horas**

DISTRIBUIÇÃO DAS AULAS POR GRUPO					
Disciplinas básicas	Aula		Disciplinas profissionais	Aula	
		%			%
Comunicação em Língua Portuguesa	80	2,5	Específicas para Microeletrônica	1320	41,25
Matemática e Estatística	400	12,5	Específicas	520	16,25
Química	160	5,0	Transversais (multidisciplinares)	240	7,5
Física	480	15,0			
Totais	1120	35,0	Totais	2080	65,0

### RESUMO DE CARGA HORÁRIA

**3200 aulas** → 2666h40 horas (atende CNCST, conforme Del. 86 de 2009, do CEE-SP)

### DISTRIBUIÇÃO DAS AULAS POR GRUPO

BÁSICAS			BÁSICAS ESPECÍFICAS			PROFISSIONAIS		
Cálculo I, II e III	12		Ciência dos Materiais	04		Eletrônica, Eletricidade	22	
Cálculo Numérico	02		Ciência e Tec. Térmicas	04		Processos	36	
Redação Tecn.	04		Controle de Qualidade	04		Materiais, Técnica Carac.	08	
Prog. Comp	06		Empreendedorismo	02		Química II	04	
Estatística	04		Física Eletromag. e Óptica	04		Trabalho de Graduação	02	
Física Mec. e Eletromag.	12		Física do Estado Sólido	04		Projeto de Circuito Integrado	04	
Geometria Analítica	2		Introdução à Tecnologia	02		Optativas	08	
			Química I	04				
			Tecn. de Salas Limpas	02				
			Tecnologia do Vácuo	04				
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>26,3 %</b>		<b>34</b>	<b>21,2 %</b>		<b>84</b>	<b>52,5 %</b>

### RESUMO

MATÉRIAS	Carga de aulas em 20 semanas
Formação Básica	840
Formação Básica Específica	680
Formação Profissional	1520
Optativas	160
<b>TOTAL</b>	<b>3200 aulas --&gt; 2666h40</b>
Trabalho de Graduação	300 horas
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>2666h40 + 300 horas = 2966h40 horas</b>

## 6.5. Distribuição das disciplinas por semestre

Período	DISCIPLINAS	Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL		
			Tipo de atividade		
			Teoria	Lab.	Total
1º SEMESTRE	Cálculo Diferencial e Integral I	4	80		80
	Programação de Computadores	6	80	40	120
	Introdução à Tecnologia	2	40		40
	Física Mecânica	6	80	40	120
	Geometria Analítica	2	40		40
	Sistemas Digitais	6	80	40	120
	Química I	4	40	40	80
<b>Total do semestre 600</b>					
2º SEMESTRE	Cálculo Diferencial e Integral II	4	80		80
	Circuitos Elétricos	6	80	40	120
	Física Eletromagnética	6	80	40	120
	Química II	4	80		80
	Ciências dos Materiais	4	80		80
	Redação Técnica	4	80		80
	Técnicas Químicas de Caracterização	2	40		40
<b>Total do semestre 600</b>					
3º SEMESTRE	Cálculo Diferencial e Integral III	4	80		80
	Cálculo Numérico	2	40		40
	Ciência e Tecnologias Térmicas	4	80		80
	Dispositivos Semicondutores	4	80		80
	Fabricação de Componentes Passivos	2	40		40
	Física Eletromagnética e Óptica	4	80		80
	Materiais Cerâmicos e Poliméricos	2	40		40
	Técnicas Físicas de Caracterização	4	80		80
Tecnologia do Vácuo	4	80		80	
<b>Total do semestre 600</b>					
4º SEMESTRE	Estatística	4	80		80
	Eletrônica	6	80	40	120
	Etapas de Processo - Teoria	4		80	80
	Etapas de Processo - Laboratório	6		120	120
	Física do Estado Sólido	4	80		80
	Projeto de Circuito Integrado	4	80		80
	Tecnologia de Salas Limpas	2	40		40
<b>Total do semestre 600</b>					
5º SEMESTRE	Controle de Qualidade, Confiabilidade e Análise de Falhas	4	80		80
	Empreendedorismo	2	40		40
	Trabalho de Graduação	2	40		40
	Processos de Fabricação de Componentes Semicondutores	6		120	120
	Processos Eletrônicos Avançados I	4	80		80
	Optativa 1	2	40		40
Optativa 2	2	40		40	
<b>Total do semestre 440</b>					
6º SEMESTRE	Fabricação de Placas de Circuito Impresso	4	40	40	80
	Montagem Eletrônica	4	80		80
	Processos Eletrônicos Avançados II	4	80		80
	Tecnologia de Encapsulamento	2	40		40
	Optativa 3	2	40		40
	Optativa 4	2	40		40
<b>Total do semestre 360</b>					
DISCIPLINAS OPTATIVAS		Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL		
			Tipo de atividade		
			Teoria	Lab.	Total
Aplicações Tecnológicas de Plasma (ATP)		2	40	0	40
Desenho Técnico e Introdução ao CAD (DTCAD)		4	80	0	80
Dinâmica de Negócios da Indústria Manufatureira (DNIM)		2	40	0	40
Direito Ambiental e Sustentabilidade (DAS)		2	40	0	40
Eletrônica Avançada (ELO AV)		4	40	40	80

Estrutura de Dados (ED)	4	80	0	80
Extração de Parâmetros de Componentes (EPC)	2	0	40	40
Gestão da Manufatura (GM)	2	40	0	40
Humanidades (HUM)	2	40	0	40
Inglês Técnico (ING TEC)	2	40	0	40
Metais e Ligas (ML)	2	40	0	40
Organização e Métodos da Produção (OMP)	2	40	0	40
Planejamento e Controle da Produção (PCP)	2	40	0	40
Projeto e Controle Estatístico (PCE)	2	40	0	40
Sistemas Digitais Avançados (DIG AV)	4	40	40	80
Tecnologia do Vidro (TEC VID)	2	40	0	40
Tópicos de Materiais Avançados (TMA)	2	40	0	40

O aluno deverá integralizar no mínimo quatro disciplinas optativas totalizando 160 horas-aula ou 133h20. Para assegurar maior número de opções na escolha das disciplinas optativas, a cada semestre letivo será oferecido um mínimo de seis disciplinas optativas.

## 6.6. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

O curso prevê a obrigatoriedade de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), extraclasse, com carga horária total de 300 horas. Este versa sobre um tema escolhido em conjunto pelo aluno e pelo professor orientador, podendo ser desenvolvido na própria escola, em uma empresa ou em uma instituição de pesquisa. Esse trabalho extraclasse, desenvolvido durante o quinto e sexto semestres, em que as aulas são ministradas no período noturno, deve ser apresentado a uma Banca Examinadora composta de três especialistas. Uma cópia dos TCCs fica à disposição dos interessados na Biblioteca.

Além do trabalho extraclasse, será ministrada uma disciplina obrigatória, Trabalho de Graduação (TG), para acompanhamento dos alunos no desenvolvimento de seus trabalhos de conclusão de curso, no 5º semestre.

## 6.7. Ementas, Objetivos e Bibliografias

Período	DISCIPLINAS	Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL		
			Tipo de atividade		
			Teoria	Lab.	Total
1º SEMESTRE	Cálculo Diferencial e Integral I	4	80		80
	Programação de Computadores	6	80	40	120
	Introdução à Tecnologia	2	40		40
	Física Mecânica	6	80	40	120
	Geometria Analítica	2	40		40
	Sistemas Digitais	6	80	40	120
	Química I	4	40	40	80
<b>Total do semestre</b>					<b>600</b>

### DISCIPLINA: CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I – CH 80 aulas

**EMENTA:** Funções de uma variável. Limites. Derivadas. Aplicações de Derivadas

**OBJETIVO:** Compreender os conceitos e aplicá-los no cálculo diferencial de funções de uma variável real em limites e derivadas.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BOULOS, P; ABUD, Z. I. **Cálculo Diferencial e Integral**. 1ª ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 724 p. 2 v.

FLEMMING, D. M.; GONÇALVES, M. B. **Cálculo A**. 6ª ed. São Paulo: Makron Books, 2007. 448 p.

STEWART, J. **Cálculo**. 5ª ed. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2006. 579 p.

### DISCIPLINA: PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES - CH 120 aulas

**EMENTA:** Algoritmos, Representação de Algoritmos, Programação Estruturada, Variáveis, Tipos de Dados, Operadores, Expressões, Estruturas de Controle de Fluxo de Execução, Tipos Estruturados, Ponteiros, Funções e Arquivos.

**OBJETIVO:** Compreender os conceitos de computação, algoritmos, programação de computadores e uma linguagem de programação. Desenvolver a construção de algoritmos e programas de computador de média complexidade usando linguagem de programação, por exemplo, C e C++.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DEITEL, H M.. DEITEL, P. J.. **C++: Como Programar**. São Paulo: Pearson Education, 2005

FEOFILOFF, P. **Algoritmos em Linguagem C**. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2008.

MIZRAHI, V. V. **Treinamento em Linguagem C++ - Módulo 1**. 2.ed. Prentice-Hall Brasil, 2005.

MIZRAHI, V. V. **Treinamento em Linguagem C++ - Módulo 2**. 2.ed. Prentice-Hall Brasil, 2005.

PEREIRA, S.L. **Algoritmos e Lógica de Programação em C: Uma Abordagem Didática**. São Paulo: Ed. Érica, 2010.

### DISCIPLINA: INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA - CH 40 aulas

**EMENTA:** Método da tecnologia. Áreas da tecnologia e a interdisciplinaridade. Construção de modelos físico-matemáticos para a tecnologia. Postura e comportamento. Responsabilidade e compromisso social. Ética e honestidade intelectual e responsabilidade com o ambiente.

**OBJETIVO:** Aplicar os métodos, as áreas e a interdisciplinaridade da tecnologia na sociedade. Aplicar a postura e ética.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BROCKMAN, J. B. **Introdução à Engenharia – Modelagem e Solução de Problemas**. Gen-LTC. 2010.

DEGASPERI, F. T. **Roteiro de Estudos e Exercícios de Fixação - Aplicados à Tecnologia do Vácuo**. Disponível para distribuição em formato eletrônico no site da FATEC-SP. 6ª Edição. 2010.

HOLTZAPLLE, M. T.. REECE, W. D. **Introdução à Engenharia**. Gen-LTC. 2006.

PEREIRA DO VALE, L.T.. BAZZO, W. A., **Introdução à Engenharia – Conceitos, Ferramentas e Comportamentos**. Editora da Universidade Federal de Santa Catarina. 2ª Edição. 2006.

SUBRAMANIAM, V.. GILAT, A. **Métodos Numéricos para Engenheiros e Cientistas – Uma Introdução com Aplicações Usando o Matlab**. Bookman Companhia Editorial. 2008.

### **DISCIPLINA: FÍSICA MECÂNICA - CH 120 aulas**

**EMENTA:** Grandezas físicas e vetores. Movimentos em uma e em duas dimensões. Leis de Newton. Lei de Hooke e força de atrito. Equilíbrio dos sólidos e do ponto. Trabalho e energia. Conservação de energia. Medidas físicas e teoria dos erros. Rotações. Conservação de energia. Oscilações. Movimento periódico. Pêndulo simples e composto.

**OBJETIVO:** Conhecer e aplicar os usar os fundamentos da mecânica clássica na compreensão dos fenômenos físicos. Conhecer, relacionar e fazer operações com as grandezas físicas da mecânica clássica.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

RESNICK, R. HALLIDAY, D. WALKER, J: **Fundamentos de física**, 8ed, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, v2-2009.

SEARS, Francis W. YOUNG, Hugh D. FREEDMAN, Roger A. ZEMANSKY, Mark. W: **Física**, 12ed, Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, v2 - 2008.

### **DISCIPLINA: GEOMETRIA ANALÍTICA - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Vetores e geometria analítica espacial

**OBJETIVO:** Introduzir sistemas de coordenadas no espaço tridimensional e o conceito de vetor com o objetivo de calcular a distância entre dois pontos no espaço, descrever retas e planos. Fornecer uma ferramenta para o estudo de função de duas variáveis, cujo gráfico é uma superfície no espaço. Resolver problemas de geometria plana e espacial usando coordenadas.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

BOULOS, Paulo; CAMARGO, Ivan. **Geometria analítica: um tratamento vetorial**. 3ª ed. São Paulo: Makron Books, 2004. 500 p.

WINTERLE, Paulo. **Vetores e geometria analítica**. São Paulo: Makron Books, 2000. 248p.

### **DISCIPLINA: SISTEMAS DIGITAIS - CH 120 aulas**

**EMENTA:** Sistemas numéricos; introdução a circuitos lógicos; álgebra booleana; portas lógicas; circuitos combinacionais; simplificação de funções lógicas; projetos de circuitos combinacionais; codificador; decodificador; multiplexador; demultiplexador; circuitos sequenciais; flip-flops; registradores; registrador de deslocamento; contadores assíncronos e contadores síncronos; memórias semicondutoras (ROM, PROM, EPROM, EEPROM, Flash, RAM estática e dinâmica);

**OBJETIVO:** Fornecer conceitos básicos de eletrônica digital. Utilizar programas de simulação de circuitos digitais.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

TOCCI, R. J. WIDMER, N. S. **Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações**. Prentice Hall. 10ª edição. 2007. 830p.

UYEMURA, J. P. **Sistemas Digitais: uma Abordagem Integrada**. Cengage Learning. 1ª. edição. 2002, 433p.

## DISCIPLINA: QUÍMICA I - CH 80 aulas

**EMENTA:** Introdução à Ciências dos materiais: Matéria, energia, transformações e substâncias. Soluções: propriedades, concentrações, unidades, soluções sólidas. Teoria atômica e tabela periódica. Ligações químicas. Equilíbrios químicos. Eletroquímica: Pilhas, Eletrólise. Descarte e reciclagem de materiais. Exemplos de compostos relevantes para a área de eletrônica. Importância para a área de Placas de Circuitos Impressos (PCI).

**OBJETIVO:** Propiciar conhecimento sobre os conceitos fundamentais de química. Suprir as eventuais deficiências apresentadas em relação ao conteúdo programático do ensino médio. Desenvolver a capacidade analítica de compreensão dos fenômenos químicos, relacionados às transformações dos materiais, aplicados aos processos de produção da área de eletrônicos. Estudos de caso.

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ATKINS, P., JONES, L. **Princípios de química, Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**, Porto Alegre: Ed.Bookman, 2001, 3ª edição, 968 p, ISBN: 8536306688.

BROWN, Lawrence S. E., HOLME, Thomas A., **Química Geral Aplicada à Engenharia**, São Paulo, Cengage Learning 2009, 1ª edição, 656 p., ISBN: 9788522106882

BROWN, Theodore L., LEMAY, H. Eugene, BURSTEN, Bruce E., BURDGE, Julia R., **Química: A Ciência Central**, São Paulo, Ed Pearson Education, 2005, 9ª edição, 992 p. ISBN-13: 9788587918420, ISBN-10: 8587918427

MAIA, D. J e BIANCHI, J.C de A., **Química Geral Fundamentos**, São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2007, 436 p. ISBN: 9788576050513.

RUSSELL J.B., **Química Geral, vol.I e II**, 2ª edição, Makron Books –Mc Graw Hill Editora do Brasil, 1994. ISBN: 8534601925.

Período	DISCIPLINAS	Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL		
			Tipo de atividade		
			Teoria	Lab.	Total
2º SEMESTRE	Cálculo Diferencial e Integral II	4	80		80
	Circuitos Elétricos	6	80	40	120
	Física Eletromagnética	6	80	40	120
	Química II	4	80		80
	Ciências dos Materiais	4	80		80
	Redação Técnica	4	80		80
	Técnicas Químicas de Caracterização	2	40		40
<b>Total do semestre</b>					<b>600</b>

## DISCIPLINA: CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II – CH 80 aulas

**EMENTA:** Integrais. Teorema fundamental do Cálculo. Técnicas de Integração. Aplicações de Integrais. Funções de duas ou mais variáveis. Derivadas Parciais. Aplicações. Integral dupla.

**OBJETIVO:** O aluno será capaz de compreender e aplicar os conhecimentos de cálculo Diferencial e Integral de funções de uma variável e de duas variáveis.

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BOULOS, Paulo; ABUD, Zara Issa. **Cálculo Diferencial e Integral**. 1ª ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 724 p. 2 v.

FLEMMING, Diva Marília; GONÇALVES, Mírian Buss. **Cálculo A**. 6ª ed. São Paulo: Makron Books, 2007. 384 p.

FLEMMING, Diva Marília; GONÇALVES, Mirian Buss. **Cálculo B**. 2ª ed. São Paulo: Makron Books, 2007. 416 p.

STEWART, James. **Cálculo**. 5ª ed. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2006. 579 p.

### **DISCIPLINA: CIRCUITOS ELÉTRICOS - CH 120 aulas**

**EMENTA:** Conceitos básicos de circuitos elétricos, Leis de Ohm e Kirchhoff, Métodos de análise de redes lineares, Estudo de circuitos em DC e AC, Técnicas de medidas elétricas. Simulação de circuitos.

**OBJETIVO:** Fornecer conceitos básicos de circuitos elétricos para a identificação e análise de circuitos passivos, bem como dominar técnicas de medidas elétricas e utilizar programas de simulação de circuitos, como por exemplo, PSPICE.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

BOYLESTAD, R. L. **Introdução à Análise de Circuitos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 2004. 848 p.

JOHNSON, D. E.. HILBURN, J. L.. JOHNSON, J. R. **Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001. 542 p.

ORSINI, L. Q. **Curso de Circuitos Elétricos**. São Paulo: Edgard Blucher, 1998. 2 v.

### **DISCIPLINA: FÍSICA ELETROMAGNÉTICA - CH 120 aulas**

**EMENTA:** Campo elétrico. Potencial elétrico. Corrente elétrica, resistência e capacitância. Lei de Ohm. Instrumentos de medida. Campo magnético. Forças magnéticas sobre condutores e campos gerados por correntes. Lei de Faraday. Lei de Ampere. Lei de Lenz. Princípio de indução eletromagnética com aplicação em transformadores. Lei de Indutância.

**OBJETIVO:** Aprender os fundamentos de Eletricidade e do Magnetismo para compreender os fenômenos físicos. Saber conhecer, relacionar e fazer operações com as grandezas físicas de Eletricidade e do Magnetismo.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

RESNICK, R. HALLIDAY, D. WALKER, J. **Fundamentos de física**, 8ed, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, v3-2009.

SEARS, Francis W. YOUNG, Hugh D. FREEDMAN, Roger A. ZEMANSKY, Mark. W. **Física**, 12ed, Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos, v3 - 2008.

### **DISCIPLINA: QUÍMICA II - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Princípios de química inorgânica: propriedades de interesse para eletroeletrônicos. Princípios de química orgânica: Polímeros. Química ambiental: efluentes, tratamentos. Princípios de físico-química: processos em superfície. Gestão Ambiental.

**OBJETIVO:** Capacitar o aluno a utilizar os princípios da química nas várias áreas da tecnologia.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

BROWN, T. L.. LE MAY JR., H. E.. BURSTEN B .E.. BURDGE, J. R. **Química a Ciência Central**, Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2005.

RUSSELL, J. B. **Química Geral. vol. I**, 2ª edição, Makron Books –Mc Graw Hill. Editora do Brasil, 1994.

RUSSELL, J. B.. **Química Geral. vol. II**, 2ª edição, Makron Books –Mc Graw Hill. Editora do Brasil, 1994.

### **DISCIPLINA: CIÊNCIA DOS MATERIAIS - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Introdução à classificação e utilização dos materiais: metálicos, cerâmicos, poliméricos, compósitos. Defeitos e suas consequências, difusão. Propriedades mecânicas dos materiais: deformação elástica, deformação plástica. Mecanismos de aumento da resistência dos materiais. Diagramas de fase. Propriedades elétricas. Propriedades térmicas. Correlação entre a composição química, a microestrutura e as propriedades dos materiais. Estudos de caso.

**OBJETIVO:** Relacionar as propriedades dos materiais (composição química, microestrutura, etc.) com seu processamento e desempenho.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA :**

CALLISTER, W. D. JR. **Materials Science and Engineering: An Introduction**. John Wiley & Sons, 4th Edition, 1997.

VAN VLACK, L. H. **Princípios de Ciência dos Materiais**. Edgard Blücher EDUSP, 1998.

GUY, A.G. **Ciência dos Materiais**. LTC Rio de Janeiro 1980.

### **DISCIPLINA: REDAÇÃO TÉCNICA - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Redação Técnica: pareceres, relatórios técnicos, correspondência. Gramática. Redação: princípios e organização de textos e tipos de redação. Comunicação oral e escrita

**OBJETIVO:** Fornecer as técnicas de escrita técnica para traduzir idéias, descrever objetos, demonstrar funcionamentos, relatar processos.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

GARCIA, O. M. **Comunicação em prosa moderna**. 25ª ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006. 524 p.

MARTINS, D. S.. ZILBERKNOP, L. S. **Português Instrumental**. 25ª ed. São Paulo: Atlas, 2004. 562 p.

### **DISCIPLINA: TÉCNICAS QUÍMICAS DE CARACTERIZAÇÃO - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Fundamento das principais técnicas de caracterização dos Materiais. Análise instrumental, Técnicas espectroscópicas, Análise térmica.

**OBJETIVO:** Compreender como determinar as principais propriedades químicas, tanto na superfície como no corpo, dos materiais.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

Cazes, J., **Ewing's Analytical Instrumentation Handbook**, Third Edition, Florida Atlantic University, Marcel Dekker, 2005, ISBN: 0-8247-5348-8, 1000 p.

COLTHUP, N. B. **Introduction to infrared and Raman**. 3. ed. Boston: Academic Press, 1990. 547 p.

FELDMAN, L. C.. MAYER, J. W. **Fundamentals of Surface and Thin Film Analysis**. N. York: Elsevier Science Publishing Co. Inc., 1986. 352 p

Período	DISCIPLINAS	Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL		
			Tipo de atividade		
			Teoria	Lab.	Total
3º SEMESTRE	Cálculo Diferencial e Integral III	4	80		80
	Cálculo Numérico	2	40		40
	Ciência e Tecnologias Térmicas	4	80		80
	Dispositivos Semicondutores	4	80		80
	Fabricação de Componentes Passivos	2	40		40
	Física Eletromagnética e Óptica	4	80		80
	Materiais Cerâmicos e Poliméricos	2	40		40
	Técnicas Físicas de Caracterização	4	80		80
Tecnologia do Vácuo	4	80		80	
<b>Total do semestre</b>					<b>600</b>

### **DISCIPLINA: CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL III – CH 80 aulas**

**EMENTA:** Sequências e Séries. Séries de Fourier. Equações diferenciais. Transformadas de Laplace, Integral de Linha.

**OBJETIVO:** Aprender e aplicar os métodos de equações diferenciais, sequências e séries.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

FLEMMING, D. M.; GONÇALVES, M. B. **Cálculo A**. 6ª ed. São Paulo: Makron Books, 2007. 384 p.

STEWART, J. **Cálculo**. 5ª ed. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2006. 579 p.

BOULOS, P; ABUD, Z. I. **Cálculo Diferencial e Integral**. 1ª ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 724 p. 2 v.

FLEMMING, D. M.; GONÇALVES, M. B. **Cálculo B**. 2ª ed. São Paulo: Makron Books, 2007. 416 p.

## **DISCIPLINA: CÁLCULO NUMÉRICO - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Métodos de Resolução Numérica de Derivação. Integração. Ajuste de Curvas. Zero de Funções e equações diferenciais.

**OBJETIVO:** Capacitar a manipular e aplicar os métodos numéricos na solução de problemas que não podem ser resolvidos pelo cálculo diferencial e integral.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

SPERANDIO, Décio; MENDES, João Teixeira; SILVA, Luiz Henry Monken. **Cálculo Numérico**. 1ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003. 354 p.

BURDEN, Richard L.; FAIRES, J. Douglas. **Análise Numérica**. 1ª ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. 736 p.

## **DISCIPLINA: CIÊNCIA E TECNOLOGIA TÉRMICAS - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Oscilações e Ondas. Fluidos Ideais. Termologia. Termodinâmica. Termodinâmica das máquinas térmicas. Conceitos de fluidos reais. Conceitos de transferência de calor, transferência de massa.

**OBJETIVO:** Fornecer ao aluno conhecimentos de fluidos e fenômenos térmicos para aplicar na tecnologia.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

RESNICK, R.. HALLIDAY, D.. WALKER, J. **Fundamentos de Física 2**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 2002. v. 2.

INCROPERA, F.P.. WITT, D. P. de. **Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1992.

HASENACK, C. M. **Termodinâmica para o tecnólogo em materiais, processos e componentes eletrônicos**. São Paulo: USP, 1993. 213 f. Apostila.

DEGASPERI, F. T. **Notas de Aula de Termodinâmica e Aplicações para Curso de Tecnologia**. São Paulo. FATEC-SP, 2010. Apostila.

DEGASPERI, F. T. **Notas de Aula de Fenômenos de Transporte e Ondulatória e Aplicações para Curso de Tecnologia**. São Paulo. FATEC-SP, 2009. Apostila.

## **DISCIPLINA: DISPOSITIVOS SEMICONDUTORES- CH 80 aulas**

**EMENTA:** Estudo das propriedades de condução elétrica em matérias isolantes, metálicos e semicondutores. Diagramas de bandas de energia. Geração de portadores livres em materiais semicondutores. Classificação dos materiais semicondutores. Características da junção P-N. Aplicação da junção P-N na fabricação de componentes eletrônicos: diodo, transistor bipolar, transistor MOS, Tiristor.

**OBJETIVO:** Proporcionar noções básicas da física dos semicondutores, Estudar o funcionamento dos dispositivos semicondutores básicos. Analisar o comportamento elétrico dos dispositivos semicondutores básicos. Fornecer conhecimento da física de funcionamento e características de componentes na tecnologia bipolar (junção) e MOS (Metal-Óxido-Semicondutor).

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

SEDRA, A. S.. SMITH, K. C. **Microeletrônica**, 5. ed. São Paulo: Makron Books, 2007. 848 p.

BOYLESTAD, R. L.. NASHELSKY, L. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. 8. ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 2004. 696 p.

STREETMAN, B. G. **Solid State Electronic Devices: series in Solid State Physical Electronics**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995. 462 p.

MARTINO, J. A.. PAVANELLO, M. A.. VERDONCK, P. B. **Caracterização Elétrica de Tecnologia e Dispositivos MOS**. São Paulo: Ed. Pioneira Thomson Learning, 2003. 193 p.

TSIVIDIS, Y. P. **Operation and Modeling of the MOS Transistor**. Mc Graw Hill, 1987.

## **DISCIPLINA: FABRICAÇÃO DE COMPONENTES PASSIVOS - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Processos de fabricação de dispositivos passivos: resistores, capacitores, indutores e diodos. Análise de suas características técnicas e aplicações.

**OBJETIVO:** Apresentar os processos de fabricação de dispositivos passivos e suas características técnicas.

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

VASSALLO, F. R. **Componentes Eletrônicos**. 2. ed. Perú: Ediciones CEAC, 1991. 719 p.

SEDRA, A. S.. SMITH, K. C. **Microeletrônica**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1998. 1270 p.

STREETMAN, B. G. **Solid State Electronic Devices: Series in Solid State Physical Electronics** 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995. 462 p.

**DISCIPLINA: FÍSICA ELETROMAGNÉTICA E ÓPTICA - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Equação de Maxwell. Ondas eletromagnéticas. Luz. Óptica geométrica. Óptica física. Tópicos de física moderna.

**OBJETIVO:** Aprender os fundamentos da Óptica e da Física Moderna para a compreensão dos fenômenos físicos. Saber conhecer, relacionar e fazer operações com as grandezas físicas da Ótica e da Física Moderna

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

RESNICK, R.. HALLIDAY, D... WALKER, J. **Fundamentos de Física**, 7ª. ed., Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2006, 3v.

SEARS, F. W.. YOUNG, H. D.. FREEDMAN, R. A.. ZEMANSKY, M. W. **Física**. 10ª. ed, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2002, 3v.

**DISCIPLINA: MATERIAIS CERÂMICOS E POLIMÉRICOS - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Tipos de cerâmica e sua utilização. Métodos de fabricação de materiais cerâmicos. Cerâmicas semicondutoras. Materiais isolantes. Fotorresistes. Química de fotorresistes. Polymide e suas aplicações. Outros polímeros. Epóxis.

**OBJETIVO:** Fornecer uma visão geral sobre a utilização e importância dos materiais cerâmicos e poliméricos, na indústria moderna.

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

BILLMEYER JR., F. W. **Textbook of Polymer Science**. 3rd. ed. N.Y.: John Wiley & Sons, 1984. 578 p.

ELIAS, H. G. **An Introduction to Plastics**. New York: Editora VCH Publishers Inc., 1993. 349 p.

MANO, E. B. **Introdução a Polímeros**. São Paulo: Edgard Blücher, 1985. 111 p.

RICHERSON, D. W. **Modern Ceramic Engineering: Properties, Processing, and Use in Design**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 1992. 860 p.

VAN VLACK, L. H. **Princípios de ciência e Tecnologia dos Materiais**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus Editora, 1984, 567 p.

**DISCIPLINA: TÉCNICAS FÍSICAS DE CARACTERIZAÇÃO - CH 80 aulas**

**EMENTA** Fundamento das principais técnicas para caracterização e análise das propriedades físicas dos materiais. Técnicas de microscopia, microanálises e ensaios mecânicos de materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos. Testes de resistência dos materiais. Ensaio de materiais fora da temperatura ambiente. Ensaio de nanomateriais. Análise de interfaces.

**OBJETIVO:** Compreender e determinar as principais propriedades físicas, tanto na superfície como no corpo, dos materiais.

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

FELDMAN, L. C.. MAYER, J. W. **Fundamentals of Surface and Thin Film Analysis**. N. York: Elsevier Science Publishing Co. Inc., 1986. 352 p.

HAYNES, R. **Optical Microscopy of Materials**. Glasgow: Blackie & Son Ltd, 1984. 130 p.

GARCIA, A.. ALVARES, J.. ALEXANDRE, C. **Ensaio de Materiais**, LTC Editora, Rio de Janeiro, 2000.

## DISCIPLINA: TÉCNOLOGIA DO VÁCUO - CH 80 aulas

**EMENTA:** Comportamento dos gases e vapores. Condutância. Escoamento dos gases. Medidores de vácuo. Materiais em vácuo. Conceitos e aplicações de tecnologia do vácuo.

**OBJETIVO:** Fornecer conhecimentos de tecnologia do vácuo para aplicar na tecnologia. Bombas de vácuo. Projeto de sistemas de vácuo. Detecção de vazamentos.

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CHAMBERS, A.. FITCH, R. K.. HALLIDAY, B.S. **Basic Vacuum Technique**. 2. ed. London: Institute of Physics Publishing, 1998. 189 p.

MOUTINHO, A. M. C.. SILVA, M. E. S.F.. CUNHA, M.A.C.M.I. **Tecnologia de Vácuo**. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, 1980. 217 p.

Período	DISCIPLINAS	Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL		
			Tipo de atividade		
			Teoria	Lab.	Total
4º SEMESTRE	Estatística	4	80		80
	Eletrônica	6	80	40	120
	Etapas de Processo - Teoria	4		80	80
	Etapas de Processo - Laboratório	6		120	120
	Física do Estado Sólido	4	80		80
	Projeto de Circuito Integrado	4	80		80
	Tecnologia de Salas Limpas	2	40		40
<b>Total do semestre</b>					<b>600</b>

## DISCIPLINA: ESTATÍSTICA – CH 80 aulas

**EMENTA:** Noções de estatística descritiva; Noções de correlação e regressão linear simples; Noções de amostragem; Cálculo de probabilidades; Variável aleatória; Modelos Probabilísticos Discretos : Bernoulli, Binomial, Poisson, Hipergeométrica. Modelos Probabilísticos Contínuos: Normal e Exponencial; Estimação para proporção, média e variância; Teste de hipóteses sobre parâmetros de uma população. Testes de hipóteses sobre parâmetros de duas populações. Testes de independência e aderência. Uso de programas de computador para estatística.

**OBJETIVO:** Conhecer, compreender e aplicar os métodos estatísticos de coleta, descrição, resumo, análise, inferência e interpretação de dados.

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2007, 526 p.

LARSON, R. e FARBER, B. **Estatística Aplicada**. 2ª ed. São Paulo: Pearson – Prentice Hall, 2011, 476 p.

## DISCIPLINA: ELETRÔNICA - CH 120 aulas

**EMENTA:** Amplificador diferencial. Amplificadores Operacionais e suas principais aplicações. Modelos simplificados de diodos. Circuitos e aplicações com diodos. Aplicações com dispositivos optoeletrônicos (LED, Fotodiodo, Fototransistor) e dispositivos semicondutores de potência.

**OBJETIVO:** Fornecer conhecimento básico de circuitos utilizando Amplificadores Operacionais e diodo utilizando programas de simulação de circuitos, como por exemplo, PSPICE

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

SEDRA, A. S.. SMITH, K. C. **Microeletrônica**, 5. ed. São Paulo: Makron Books, 2007. 848 p.

BOYLESTAD, R. L.. NASHELSKY, L. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. 8. ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 2004. 696 p.

## **DISCIPLINA: ETAPAS DE PROCESSO - TEORIA - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Obtenção de cristais e silício. Processos de fabricação de componentes eletrônicos: litografia, oxidação térmica silício, difusão de dopantes, corrosão úmida, implantação iônica, corrosão por Plasma, CVD, utilizados na fabricação de dispositivos semicondutores, orgânicos, ópticos, sensores, atuadores, displays, SOI e MEMS.

**OBJETIVO:** Compreender os processos de fabricação de componentes eletrônicos. Utilizar ferramentas de simulação de processos de fabricação de componentes eletrônicos.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

CAMPBELL, S. A. **The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication**. New York: Oxford University Press, 1996. 536 p.

WOLF, S.. TAUBER, R. N. **Silicon Processing for the VLSI Era: Process Technology**. California: Lattice Press, 1987. 660 p.

BARANAUSKAS, V. **Processos de Microeletrônica**. São Paulo: SBV e SBMicro, 1990. 281 p.

SWART, J. W. **Semicondutores - Fundamentos, técnicas e aplicações**. Editora da Unicamp, 2008. 376 p.

MADOU, J. M. **Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology**, 3rd ed, vol 1, vol 2 and vol.3, CRC Press, 2011

## **DISCIPLINA: ETAPAS DE PROCESSO - LABORATÓRIO - CH 120 aulas**

**EMENTA:** Processos de fabricação de componentes eletrônicos em aulas práticas: litografia, oxidação térmica do silício, difusão de dopantes, corrosão úmida e implantação iônica, corrosão por plasma, CVD.

**OBJETIVO:** Compreender os processos de fabricação de componentes eletrônicos experimentalmente. Caracterizar fisicamente e quimicamente os materiais obtidos nos processos de fabricação. Utilizar ferramentas de simulação de processos de fabricação de componentes eletrônicos.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

CAMPBELL, S. A. **The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication**. New York: Oxford University Press, 1996. 536 p.

WOLF, S.. TAUBER, R. N. **Silicon Processing for the VLSI Era: Process Technology**. California: Lattice Press, 1987. 660 p.

BARANAUSKAS, V. **Processos de Microeletrônica**. São Paulo: SBV e SBMicro, 1990. 281 p.

SWART, J. W. **Semicondutores - Fundamentos, técnicas e aplicações**. Editora da Unicamp, 2008. 376 p.

MADOU, J. M. **Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology**, 3rd ed, vol 1, vol 2 and vol.3, CRC Press, 2011

## **DISCIPLINA: FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Noções de cristalografia. Efeito Hall. Efeito fotoelétrico. Resultados da mecânica quântica em cristais. Isolantes, semicondutores e metais. Tipos de portadores em semicondutores. Fenômenos de transporte. Geração e recombinação.

**OBJETIVO:** Fornecer os conceitos básicos de Física Quântica e Física do Estado Sólido necessários para o entendimento dos processos de transporte de carga em metais, isolantes e semicondutores que são responsáveis pelo funcionamento dos dispositivos eletrônicos.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

EISBERG, R.. RESNICK, R. **Física Quântica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1979, 930 p.

FURNARI, L. **Física do Estado Sólido**. São Paulo: Faculdade de Tecnologia de São Paulo, 1995, 171 f. Apostila.

KITTEL, C. **Introdução à Física do Estado Sólido**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1978, 542 p.

## DISCIPLINA: PROJETO DE CIRCUITO INTEGRADO - CH 80 aulas

**EMENTA:** Metodologias de projeto (full custom, standard cell, gate array), Níveis de projeto (funcional, blocos lógicos, transistores, lay-out), Tecnologia CMOS, Projeto de circuitos lógicos, Espelho de corrente e amplificador MOS.

**OBJETIVO:** Desenvolver conhecimento na área de projeto de circuitos integrados digitais, leiaute de máscaras de processo e simulação das principais características estáticas e dinâmicas de portas lógicas. Utilização de simulador de projeto de circuitos integrados, por exemplo, Microwind 2

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

WESTE, N.. ESHRAGHIAN, K. **Principles of CMOS VLSI Design**. Ed. Addison Wesley, 1985.

PIERRE, T. F. R. **Field Effect Devices: Modular series on Solid State Devices**. 2. ed. Califórnia: Addison - Wesley Publishing Company, 1990. 4 v.

MARTINO, J. A.. PAVANELLO, M. A.. VERDONCK, P. B. **Caracterização Elétrica de Tecnologia e Dispositivos MOS**. São Paulo: Ed. Pioneira Thomson Learning, 2003. 193 p.

## DISCIPLINA: TECNOLOGIA DE SALAS LIMPAS- CH 40 aulas

**EMENTA:** Tipos de salas limpas e métodos de projeto/construção/montagem. Infraestrutura geral necessária. Filtragem do ar e sistemas de ar condicionado. Métodos de obtenção de água pura: filtragem, osmose reversa/destilação, deionização, resinas/membranas de troca iônica, etc. Reagentes químicos: tipos, especificações, armazenagem. Sistemas de descarte correto: sólido, gás e líquido. Procedimentos para segurança no laboratório. Certificação.

**OBJETIVO:** Conceituar e aplicar as tecnologias de salas limpas.

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

TORREIRA, R. P. **Salas Limpas - Projeto, Instalação, Manutenção**. São Paulo: Hemus, 1992. 320 p.

WHYTE, W. **Cleanroom Technology: Fundamentals of Design, Testing and Operation**. Wiley, 2nd ed. 2010. 384 p. ISBN: 9780470748060.

WHYTE, W. **Cleanroom Design**. Wiley, 2º ed. 2000, 322 p. ISBN: 9780471942047.

MOORTHY, C. K. **Principles and Practices of Contamination Control and Cleanrooms**. Anshan Publishers. 1st ed. 240 p. ISBN: 9781904798064.

Período	DISCIPLINAS	Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL		
			Tipo de atividade		
			Teoria	Lab.	Total
5º SEMESTRE	Controle de Qualidade, Confiabilidade e Análise de Falhas	4	80		80
	Empreendedorismo	2	40		40
	Processos de Fabricação de Componentes Semicondutores	6		120	120
	Processos Eletrônicos Avançados I	4	80		80
	Trabalho de Graduação	2	40		40
	Optativa 1	2	40		40
	Optativa 2	2	40		40
<b>Total do semestre</b>					<b>440</b>

## DISCIPLINA: CONTROLE DE QUALIDADE, CONFIABILIDADE E ANÁLISE DE FALHAS - CH 80 aulas

**EMENTA:** Técnicas de Controle Estatístico de Processo (CEP), Conceitos básicos sobre confiabilidade e rendimento. tipos de falhas, modelamento das falhas (mecanismos de falhas), aplicação de diversas análises estatísticas, funções de distribuição. Medidas utilizadas na determinação das falhas. energia de ativação de degradação, testes de vida acelerados (temperatura, esforços). Análise de Árvore de Falha (FTA).

**OBJETIVO:** Capacitar o aluno a atuar em controle de qualidade e produção.

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

RIBEIRO, J.. FOGLIATO, F. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. São Paulo: Campus, 2009. 288p.

FREITAS, M. A.. COLOSIMO, E. A. **Confiabilidade: Análise de Tempo de Falha e Testes de Vida Acelerados**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1997. 309p.

KUME, H. **Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade**. São Paulo: Gente, 1993. 241p.

#### **DISCIPLINA: EMPREENDEDORISMO - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Introdução ao Empreendedorismo: Conceitos, perfil do agente Empreendedor, formas de empreendedorismo, métodos aplicados e ferramentas disponíveis para auxílio desta atividade. Compreensão de como desenvolver o negócio, da idéia à implantação. Procedimentos: para criação de empresas, sob aspectos macro-gerenciais (estratégicos), tático-operacionais e periféricos administrativos (recursos humanos, recursos improdutivos, aspectos jurídicos e comerciais). Apresentação dos estágios da empresa e como é constituída. Gerenciamento do negócio em todas as fases: marketing, produção, contábil-financeiro e operacional. Plano de negócios: elaboração, estrutura, montagem e apresentação.

**OBJETIVO:** Planejar, projetar, instalar e manter um empreendimento, além de entender quais são as características inerentes ao perfil do empreendedor. Empreender, tanto individualmente como dentro de um empreendimento já constituído.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

DOLABELA, F. **O Segredo de Luísa**. 14 ed. São Paulo: Cultura, 2002.

DOLABELA, F. **Oficina do empreendedor: A metodologia de ensino que ajuda a transformar conhecimento em riqueza**. 1ª edição, São Paulo, Cultura, 2002. DRUCKER, P. F. **Inovação e espírito empreendedor: prática e princípios**. São Paulo: Thomson Learning, 2003.

PEREIRA, H. J. **Criando seu próprio negócio**. Ed. SEBRAE, 1995.

#### **DISCIPLINA: TRABALHO DE GRADUAÇÃO - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Orientação e critérios para elaboração de projeto de pesquisa científica e tecnológica. Definição e planejamento da pesquisa. Elaboração, redação e formatação do projeto. Dominar as técnicas de apresentação escrita e oral.

**OBJETIVO:** Conhecer e aplicar as regras de elaboração de uma pesquisa científica e tecnológica e analisar os seus resultados.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

MARTINS, G. A.. LINTZ, A. **Guia para Elaboração de Monografias e Trabalhos de Conclusão de Curso**. 2ª ed. São Paulo: Atlas. 2007. 136p.

PADUA, E. M. M. **Metodologia de pesquisa: abordagem teórico-prática**. 13ed. Campinas - São Paulo: Papyrus, 2004. 153p.

RAMPAZZO, L. **Metodologia científica**. 3ed. São Paulo: Loyola, 2005. 138p.

#### **DISCIPLINA: PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE COMPONENTES SEMICONDUTORES - CH 120 aulas**

**EMENTA:** Processo para fabricação de dispositivos MOS. Processo para fabricação de dispositivos bipolares.

**OBJETIVO:** Construir dispositivos MOS e bipolares. Integrar as etapas de processo para construir os dispositivos. Caracterizar fisicamente e quimicamente os materiais utilizados para construir os dispositivos. Caracterizar eletricamente os dispositivos. Utilizar ferramentas de simulação de processos de fabricação de componentes eletrônicos.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

WOLF, S.. TAUBER, R. N. **Silicon Processing For The VLSI Era: Process Technology**. New York: Lattice Press, 2000. v. 1.

GHANDHI, S. K. **VLSI Fabrication Principles**. 2. ed. New York: John Wiley e Sons, 1994. 864 p.

SZE, S. M. **VLSI Technology**. 2. ed. New York: Mcgraw-Hill Book Company, 1988. 625 p.

### **DISCIPLINA: PROCESSOS ELETRÔNICOS AVANÇADOS I - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Microfabricação em Substrato (Bulk-Micromachining). Microfabricação em Superfície (Surface-Micromachining). Litografia Profunda (LIGA). Gravação a Quente (Heat Embossing). Feixe de Íon Focalizado (FIB). Microssistemas Eletromecânicos (MEMS). Técnicas de Modelagem Analítica. Técnicas de Simulação Numérica. Aplicações de Microssistemas

**OBJETIVO:** Microssistemas Eletromecânicos, suas principais técnicas de microfabricação e simulação, assim como, suas aplicações tecnológicas.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

MADOU, J. M. **Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology**, 3rd ed, vol 1, vol 2 and vol.3, CRC Press, 2011

GAD-EL-HAK, M. **The MEMS Handbook**, 2nd ed, vol 1, vol 2 and vol.3, CRC Press, 2005.

SENTURIA, S. D. **Microsystem Design**, Springer, 2000.

KAAJAKARI, V. **Practical MEMS: Design of microsystems, accelerometers, gyroscopes, RF MEMS, optical MEMS, and microfluidic systems**, Small Gear Publishing, 2009.

Período	DISCIPLINAS	Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL		
			Tipo de atividade		
			Teoria	Lab.	Total
6º SEMESTRE	Fabricação de Placas de Circuito Impresso	4	40	40	80
	Montagem Eletrônica	4	80		80
	Processos Eletrônicos Avançados II	4	80		80
	Tecnologia de Encapsulamento	2	40		40
	Optativa 3	2	40		40
	Optativa 4	2	40		40
<b>Total do semestre</b>					<b>360</b>

### **DISCIPLINA: FABRICAÇÃO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Esquema elétrico e regras básicas de leiaute. Projeto e manufatura auxiliada por computador. Processos de fabricação de placas de circuitos impressos. Placas de circuitos impressos multicamadas. Placas de circuitos impressos flexíveis. Tratamento de efluentes e descarte dos subprodutos de produção.

**OBJETIVO:** Projetar e fabricar placas de circuitos impressos profissionais. Familiarizar o aluno com os diversos assuntos relacionados com a técnica de fabricação de placas de circuitos impressos.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

COOMBS, C. F. **Printed Circuits Handbook**. 6°. ed. New York: Mc Graw-Hill Book Company, 2008. 1088 p.. ISBN-13: 978007146734-6. ISBN-10: 0071467343.

GINSBERG, G. L. **Printed Circuits Design**. New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1991. 336 p.

### **DISCIPLINA: MONTAGEM ELETRÔNICA - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Montagem, desmontagem e retrabalho de sistemas eletrônicos comumente encontrados no mercado.

**OBJETIVO:** Compreender e aplicar as técnicas de montagem, desmontagem e retrabalho de componentes em placa de circuito impresso manualmente e automaticamente, bem como nas envolvidas em montagens de protótipos e em manutenções de equipamentos.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

CATERINA, J. **Printed Circuit Assembly Design**, McGraw-Hill Professional. 1ª ed, 2000, ISBN-10: 0070411077, ISBN-13: 978-0070411074

JOHN LAU, C. P.. WONG, Ning-Cheng Lee. LEE, R. **Electronics Manufacturing : with Lead-Free, Halogen-Free, and Conductive-Adhesive Materials**, 2002, McGraw-Hill Professional. 1st edition, 2002. ISBN-10: 0071386246, ISBN-13: 978-0071386241

COOMBS, C. F. **Printed Circuits Handbook**. 6ª. ed. New York: Mc Graw-Hill Book Company, 2008. 1088 p.. ISBN-13: 978007146734-6. ISBN-10: 0071467343.

### **DISCIPLINA: PROCESSOS ELETRÔNICOS AVANÇADOS II - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Métodos de funcionamento, aplicações, extrações e análises de dados ópticos e elétricos de dispositivos eletrônicos emissores e receptores de luz como: LEDs, OLEDs, LCDs, Plasma e Células Solares orgânicas e inorgânicas.

**OBJETIVO:** Conhecer e aplicar as tecnologias que envolvem dispositivos eletrônicos emissores e receptores de luz, desde o método de montagem e funcionamento, análise e desempenho final.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

SWART, J. W. **Semicondutores: Fundamentos, Técnicas e Aplicações**. Editora Unicamp. 2008. 373 p.

LI, Z.. MENG, H. **Organic Light-Emitting Materials and Devices**. Editora Taylor & Francis Group. 2007. 692 p.

SUN, S.-S.. SARICIFTCI, N. S. **Organic Photovoltaics Mechanisms, Materials and Devices**. Editora Taylor & Francis Group. 2005. 605 p.

### **DISCIPLINA: TECNOLOGIA DE ENCAPSULAMENTO - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Encapsulamento: seu significado, fatores físicos, químicos e ambientais importantes. Encapsulamento ao nível do “CHIP”, técnicas de corte e colagem ao substrato “Wire Bonding”, TAB e outras técnicas de interconexão elétrica. Tecnologia SMT. Circuitos híbridos: o CIH de filme fino e de filme espesso (tecnologia, materiais e aplicações). Tecnologias Multi-Chip: MCM e Cerâmicas Verdes. Tecnologias Flip Chip, Chip on Board, BGA, CSP. Encapsulamento em 3-D.

**OBJETIVO:** Fornecer conhecimentos das tecnologias de circuitos híbridos de Filmes Finos e Espessos. Apresentar as tecnologias SMT (Surface Mounted Technology) e MCM (Multi Chip Modules).

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

MINGES, M. L. (ed.). **Electronic Materials Handbook**. New York: ASM International. 1989. v.1, 1209 p.

TUMMALA, R. R. (ed.). **Microsystems Packaging**. New York: Mc Graw Hill, 2001. 720 p.

## **DISCIPLINAS OPTATIVAS**

### **DISCIPLINA: APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DE PLASMA CH 40 aulas**

**EMENTA:** Teoria e aplicação de plasma de baixa temperatura. Corrosão por plasma. Deposição química assistida por plasma. Pulverização catódica. Projeto de reatores. Caracterização de plasmas. Aplicações mecânicas e metalúrgicas de processos de plasma. Outros processos.

**OBJETIVO:** Conhecer os princípios básicos das etapas de processo com plasma, entender os conceitos de ionização de gases e as características principais dos plasmas.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

CHAPMAN, B. **Glow discharge process**. New York: Wiley-Interscience, 1980. 406 p.

ROTH, J. R. **Industrial Plasma Engineering**. 1st ed. Bristol: Institute of Physics Publishing, 1995. 628 p.

## **DISCIPLINA: DESENHO TÉCNICO E INTRODUÇÃO AO CAD – CH 80 aulas**

**EMENTA:** Normas Técnicas. Caligrafia Técnica. Formatos de Papel. Tipos de Linhas. Construções Geométricas. Escalas e Cotas. Perspectivas Paralelas e Cilíndricas: Isométrica. Cavaleira. Vistas Ortográficas. Desenhos em Corte. Rupturas e Seções. Elementos Roscados e Elementos Normalizados, Desenhos de Conjunto e Introdução ao CAD: comandos básicos para a criação de um desenho através do computador: configurações de layers, configurações de cotas e escalas, comandos de construções de desenhos, comandos de edição, comandos de criação de bibliotecas e comando de impressão de desenho.

**OBJETIVO:** Capacitar, interpretar e aplicar as normas em desenhos técnicos, além de aprender os comandos básicos para a sua criação através de computador.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

PERISSINOTTO, M. **DTM-I**, SP: FATEC-SP. 1996. 2v. Apostila.

SANTILLI, L.. FIORANI, L. **DTM-II, DTM-III**, SP. 2002. 2v. Apostila.

## **DISCIPLINA: DINÂMICA DOS NEGÓCIOS EM INDÚSTRIA MANUFATUREIRA - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Sistemas monetários. Leis e metodologias econômicas. Estruturas de negócios industriais. Estruturas e análises de mercado industrial. Sistema financeiro, moedas, bancos e a relação com a empresa industrial. Modelo de operação da indústria. Gestão econômica de indústria manufatureira. Planejamento e controle de custos. Cenários industriais e posicionamento competitivo.

**OBJETIVO:** Oferecer base teórica de Economia, analisando sinteticamente os problemas de uma organização industrial para a obtenção de rentabilidade, que é um dos maiores objetivos empresariais. Mostrar cálculos de cunho financeiro frente às aplicabilidades da Organização, e a sua relação na cadeia de valores de uma empresa industrial. Apresentar de maneira teórica e prática as técnicas envolvidas em Gestão Econômica da Manufatura.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

MONTORO, A. **Manual de Economia - Equipe Professores da USP**. São Paulo: Saraiva, 1996.

Revista Exame - Melhores e Maiores. Editora Abril, junho 2003.

BIO, S. R. **Sistemas de Informação - Um Enfoque Gerencial**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1988. 183 p.

MACHLINE, C. et al. **Manual de Administração da Produção**. 7. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1984. 1 v.

## **DISCIPLINA: DIREITO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Conceitos gerais sobre meio ambiente. Princípios de direito ambiental. A tutela constitucional do meio ambiente. O sistema nacional do meio ambiente – o Estado e a proteção ambiental. Cidadania e meio ambiente. Gestão de recursos ambientais. A questão da biodiversidade e sua relevância sócio-econômica e cultural. Poluição. Lixo eletrônico. Prevenção e reparação do dano ambiental. Crimes ambientais. Engenharia genética e meio ambiente: aspectos éticos e jurídicos. A política internacional de tutela ambiental.

**OBJETIVO:** Apresentar, do ângulo jurídico, os principais temas relacionados ao Meio Ambiente, abordando suas relações com questões estudadas pelo Direito Civil, Direito Penal, Direito do Trabalho e Direito Internacional.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

FIORILLO, C. A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 10 ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental Brasileiro**. 18 ed. São Paulo: Malheiros Editora. 2010.

## **DISCIPLINA: ELETRÔNICA AVANÇADA - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Transistores bipolares de junção (TBJ). Circuitos de polarização; Modelos equivalentes. Circuitos e aplicações com transistores bipolares de junção. Transistores de efeito de campo Metal-Óxido-Semicondutor (MOSFET).

**OBJETIVO:** Fornecer conhecimento básico de circuitos utilizando transistor bipolar e transistor MOS e utilizando programas de simulação de circuitos, como por exemplo, PSPICE

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

SEDRA, A. S.. SMITH, K. C. **Microeletrônica**, 5. ed. São Paulo: Makron Books, 2007. 848 p.

BOYLESTAD, R. L.. NASHELSKY, L. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. 8. ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 2004. 696 p.

## **DISCIPLINA: ESTRUTURA DE DADOS CH 80 aulas**

**EMENTA:** Projeto de Algoritmos, Abstração de Dados, Tipos de Dados, Tipos Estruturados, Pilhas, Filas, Alocação Dinâmica de Memória, Listas Encadeadas, Recursividade, Árvores e Tabelas de Hashing.

**OBJETIVO:** Aprimorar os conceitos sobre projeto de algoritmos, projetar e implementar estruturas de dados numa linguagem de programação. Analisar a eficiência dos algoritmos de manipulação das estruturas de dados, conhecer as estruturas de dados fundamentais e aplicar as estruturas de dados na solução de problemas por computador

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

ZIVIANI, Nívio. **Projeto de Algoritmos com Implementação em Pascal e C**. 2a. Ed. São Paulo: Thomson, 2004. 572p.

ZIVIANI, Nívio. **Projeto de Algoritmos com Implementação em Java e C++**. São Paulo: Thomson, 2007. 621p.

TENENBAUM, A. M.. LANGSAM, Y.. AUGENSTEIN, M. J. **Estruturas de Dados usando C**. São Paulo: Makron Books, 1990. 904p.

DROZDEC, A. **Estrutura de Dados e Algoritmos em C++**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

## **DISCIPLINA: EXTRAÇÃO DE PARÂMETROS DE COMPONENTES - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Capacitor MOS: Curvas CV em alta e baixa frequência. Extração da espessura de óxidos, concentração e outros parâmetros. Estruturas para determinação da Resistência de folha e de contato e largura efetiva e linha. Diodo. Transistor MOS: Curvas Ids x Vgs e Ids x Vds. Extração da tensão de limiar, corrente de fuga e sublimiar e outros parâmetros. Inversor MOS. Outros aspectos dos dispositivos MOS.

**OBJETIVO:** Analisar as estruturas para caracterização elétrica dos dispositivos integrados, bem como obter os parâmetros elétricos de dispositivos e parâmetros de processo.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

PIERRE, T.F. Robert. **Field Effect Devices: Modular series on Solid State Devices**. 2. ed. Califórnia: Addison - Wesley Publishing Company, 1990, 4 v.

MARTINO, João Antonio. PAVANELLO, Marcelo A. e VERDONCK, Patrick B. **Caracterização Elétrica de Tecnologia e Dispositivos MOS**. São Paulo: Ed. Pioneira Thomson Learning, 2003. 193 p.

**HP. Operation and Service Manual: Modelo 4140B pA METER/DC Voltage Source**. Japão, 1986. cap. 3.

**HP. Operation and Service Manual: Modelo 4280A 1 MHz C Meter/C-V Plotter**. Japão, 1985. cap. 3.

**HP. Operation and Service Manual: Modelo 4145B Semiconductor Parameter Analyser**. Japão, 1988. cap. 3.

**HP. Operation and Service Manual: Modelo 4145B Semiconductor Parameter Analyser**. Japão, 1988. cap. 3.

## **DISCIPLINA: GESTÃO DA MANUFATURA - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Ferramentas para aumento de produtividade e as organizações industriais. Planejamento, execução e controle de projetos de automação de manufatura. Arquitetura de sistemas e redes de computadores. Processos e métodos de planejamento e controle de fabricação. Estrutura de aplicações integradas na gestão industrial. Implementação de sistemas integrados através de recursos de tecnologias da informação.

**OBJETIVO:** Apresentar de maneira teórica e prática as técnicas envolvidas em Gestão da Manufatura.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

GOLDRATT, E. A Meta - **Excelência na Manufatura**. São Paulo: IMAM, 1986. 221 p.

SCHEER, A. CIM - **Computer Integrated Manufacturing 2**. ed. Berlin: Springer-Verlag, 1991, 228 p.

## **DISCIPLINA: HUMANIDADES - CH 40 aulas**

**EMENTA:** A estrutura do mundo contemporâneo e o papel do indivíduo na atualidade, com particular interesse pela tecnologia, sua responsabilidade e suas consequências no plano cultural. O homem como componente de um universo cultural, quer do ponto de vista dos valores que permeiam suas relações com o meio ambiente, quer do ponto de vista dos valores que permeiam suas inter-relações (mecanismos de interação e representação), sejam eles expressos pela ciência e tecnologia ou pelas artes, com enfoque especial naquelas pertinentes às comunicações.

**OBJETIVO:** Incentivar no aluno o interesse em vencer fronteiras interdisciplinares e a compreensão da sociedade atual, tecnológica e globalizada. Conduzir o aluno a situações que promovam o reconhecimento de valores que permeiam o mundo contemporâneo, o desenvolvimento de postura ativa munida de reflexão e crítica, assim como das habilidades de adaptação, cooperação e diálogo frente à alteridade, além do exercício de compromisso e decisão em grupos, exigido pelos desafios da sociedade contemporânea.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

CHARLES, S.. LIPOVETSKI, G. **Tempos hipermodernos**. São Paulo: Barcarola, 2004. 136 p.

MATOS, O. **Discretas esperanças – reflexões filosóficas sobre o mundo contemporâneo**. São Paulo: Nova Alexandria, 2006. 207 p.

## **DISCIPLINA: INGLÊS TÉCNICO - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Vocabulário técnico e morfo-sintaxe básica para leitura de manuais e catálogos.

**CONTEÚDO:** Capacitar o aluno a ler, interpretar, compreender e traduzir textos técnicos, especificações, catálogos, manuais, normas técnicas e vocabulário específico relativo às disciplinas profissionalizantes e específicas do Curso de Sistemas Eletrônicos.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

Erick, E. H.. GLENDINNING, N. **Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering**, Oxford University Press, 1995.

SERPA, O. **Gramática da Língua Inglesa**. Ed. FAE, 8ª edição, Rio de Janeiro, 1994.

## **DISCIPLINA: METAIS E LIGAS - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Métodos de obtenção. Metais ferrosos e não ferrosos. Metais puros. Metais leves. Ligas metálicas. Aços. Propriedades elétricas e mecânicas. Polimento de metais. Usinagem. Corrosão e anticorrosão de metais. Deformações (elásticas e plásticas). Fratura de metais. Fadiga de metais. Ensaio e testes.

**OBJETIVO:** Fornecer uma visão geral sobre a importância dos metais e suas ligas na tecnologia de materiais e os principais conceitos básicos.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

CALLISTER, W. D. JR. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2002. 612 p.

- BRESCIANI, E. **Seleção de metais não-ferrosos**. Campinas: Unicamp, 1992. 273 p.
- CHIAVERINI, V. **Aços e ferros-fundidos**. 4. ed. São Paulo: ABM, 1982. 504 p.
- COLPAERT, H. **Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1983. 349 p.
- PADILHA, A. F. **Materiais de engenharia- microestruturas e propriedades**. São Paulo: Hemus Editora Ltda, 1997. 349 p.
- SOUZA, S. A. **Ensaio mecânicos de materiais metálicos**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 197 p.
- VAN VLACK, L. H. **Princípios de Ciência dos Materiais**. São Paulo: Blücher/USP, 1970. 427 p.

#### **DISCIPLINA: ORGANIZAÇÃO E MÉTODOS DA PRODUÇÃO - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Arranjo Físico. Fluxo de informações. Conceitos de Produção, Qualidade e Produtividade. Indicadores de Produtividade. Diagnóstico de Problemas e Métodos de Resolução. Tecnologia SMD.

**OBJETIVO:** Fornecer ao aluno conhecimentos, técnicas e tecnologias das empresas quanto à sua organização e aos métodos de produção.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

- DAVIS, M. M. **Fundamentos da administração da produção**. Rio Grande do Sul: Bookman, 2001, 598 p.
- FITZSIMMONS, J. A. **Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia de informação**. Rio Grande do Sul: Bookman, 2000, 537 p.
- SILBINGER, S. **MBA em 10 lições**. Rio de Janeiro: Campus, 1996, 333 p.

#### **DISCIPLINA: PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Conceitos de Planejamento e Controle. Sistemas de Produção. Planejamento do Sistema Produtivo. Técnicas de Programação e Controle.

**OBJETIVO:** Fornecer ao aluno conhecimentos, técnicas e tecnologias referentes ao Sistema Produtivo.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

- DAVIS, M. M. **Fundamentos da Administração da produção**. Rio Grande do Sul: Bookman, 2001, 598 p.
- FITZSIMMONS, J. A. **Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia de informação**. Rio Grande do Sul: Bookman, 2000, 537 p.
- SILBINGER, S. **MBA em 10 lições**. Rio de Janeiro: Campus, 1996, 333 p.

#### **DISCIPLINA: PROJETO E CONTROLE ESTATÍSTICO - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Projeto Estatístico de Experimentos. Projeto Fatorial Completo, Fatorial Fracionado e Método de Superfície de Resposta. Controle Estatístico de Processo. Controle de Variáveis e Atributos. Amostragem.

**OBJETIVO:** Visa, juntamente com as disciplinas Estatística, capacitar o aluno a atuar nas áreas de projeto estatístico de experimentos e controle estatístico de processo.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

- BOX, G. E. P.. HUNTER, W. G.. HUNTER, J. S. **Statistics for experimenters: design, innovation, and discovery**. Hoboken, N. J.: Wiley-Interscience, 2005. 633 p.
- MONTGOMERY, D. C. **Introduction to Statistical Quality Control**. 5 ed. Hoboken, N. J., John Wiley, 2005, 759 p.

#### **DISCIPLINA: SISTEMAS DIGITAIS AVANÇADOS - CH 80 aulas**

**EMENTA:** Circuitos aritméticos; conversores analógico-digital (A/D) e digital-analógico (D/A); dispositivos lógicos programáveis (PLD); famílias de circuitos integrados digitais (TTL e CMOS); interpretação de dados de um datasheet; geradores de formas de onda digitais;

máquinas de estado (FSM-Finite State Machine); conceitos sobre HDL (hardware description language).

**OBJETIVO:** Fornecer conceitos avançados de eletrônica digital. Utilizar programas de simulação de circuitos digitais.

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

TOCCI, R. J.. WIDMER, N. S. **Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações**. Prentice Hall. 10ª edição. 2007. 830p.

UYEMURA, J. P. **Sistemas Digitais: uma Abordagem Integrada**. Cengage Learning. 1ª edição. 2002, 433p.

**DISCIPLINA: TECNOLOGIA DO VIDRO - CH 40 aulas**

**EMENTA:** Conceitos básicos sobre Vidros. Produção de Vidros. Propriedades dos Vidros. Processos e Equipamentos para Fabricação de Vidros. Técnicas de Caracterização de Vidros.

**OBJETIVO:** Fornecer ao aluno os conceitos básicos da tecnologia de fabricação de vidros utilizados na indústria atualmente e sua utilização em aplicações de microeletrônica.

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

VAN VLACK, L. H. **Princípios de Ciência e Tecnologia dos Materiais**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1984. 567 p.

CALLISTER, W. D. JR. **Ciência e Engenharia de Materiais: uma introdução**. Rio de Janeiro: LTC, 2002. 589 p.

MAIA, S. B. **O vidro e a sua fabricação**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2003. 211 p.

SMITH, W. F. **Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 3. ed. Portugal: Editora McGraw-Hill de Portugal Ltda., 1998. 892 p.

**DISCIPLINA: TÓPICOS DE MATERIAIS AVANÇADOS- CH 40 aulas**

**EMENTA:** Ligas especiais. Supercondutores. Compósitos. Materiais magnéticos. Outros materiais de importância tecnológica relevante.

**OBJETIVO:** Fornecer ao aluno uma visão geral sobre a utilização e importância de novos materiais que são introduzidos na indústria moderna. Desenvolver no aluno a habilidade de fazer uma análise crítica sobre o uso, adequação ou troca por um novo material mais adequado à solução de um problema.

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

GOLDENSTEIN, H.. PINEDO, C. E. **Os produtos da decomposição eutetóide da austenita e suas relações de orientação em ligas Fe-Cr-C**. In: André Paulo Tschiptschin. Ângelo Fernando Padilha. Claudio Geraldo Schon. Fernando José Gomes Landgraf. Hélio Goldenstein. Ivan Gilberto Sandoval Falleiros. Nelson Batista de Lima. (Org.). *Textura e Relações de Orientação -"deformação plástica, recristalização, crescimento de grão"*. 2 ed. São Paulo: EPUSP - IPEN- IPT, 2003, v. 1, p. 177-194.

GOLDENSTEIN, H. **Bainita nos aços**. In: Ivani Bott. Paulo Rios. Ronaldo Paranhos. (Org.). *Aços: Perspectivas para os próximos 10 anos*. 1a ed. Rio de Janeiro: Ivani Bott, 2002, v. único, p. 77-88.

GOLDENSTEIN, H.. YOSHIMURA, H. N. . da CRUZ, A. C. **Characterization of sub-superficial defects in translucent alumina using a liquid immersion technique in transmitted light microscopy**. In: The American Ceramic Society. (Org.). *Improved Ceramics Through New Measurements, Processing, and Standards (Ceramic Transactions Series)*, 2002, v. 133, p. 145-150.

RICHERSON, D.W. **Modern Ceramic Engineering: Properties, Processing, and Use in Design**. 2nd ed. Rev. & Expan., Marcel Dekker Inc., 1992.

BILLMEYER JR., F. W. **Textbook of Polymer Science**. 3rd ed. N.Y.: John Wiley & Sons, 1984.

**Engineering Materials - An Introduction to their Properties and Application** vol 1, vol 2 and Vol.3. Michael F. Ashby, David R. H. Jones. Butterworth-Heinemann - An imprint of Elsevier Science.

## 6.8. Número de vagas e turnos de funcionamento

O número de vagas a ser oferecido no vestibular será de 40.

Turno de funcionamento: matutino nos 4 primeiros semestres e noturno nos 2 últimos semestres, incluindo aulas aos sábados.

## 6.9. Regime de matrícula e regime do curso

Matrícula por conjunto de disciplina para o aluno em fase. Para o aluno fora de fase, será por disciplinas, respeitados os requisitos e pré-requisitos.

## 6.10. Tempo de integralização

Mínimo: 06 (seis) semestres e máximo: 10 (dez) semestres.

## 6.11. Relação dos docentes

A tabela 2 apresenta a relação das disciplinas com os respectivos docentes.

Tabela 2 – Disciplinas e docentes.

ORDEM	COMPONENTES CURRICULARES	CH	DOCENTE	TITULAÇÃO
1	Aplicações Tecnológicas de Plasma	40	Ronaldo Domingues Mansano	Livre Docente
2	Cálculo Diferencial e Integral I	80	Ayrton Barboni	Mestre
3	Cálculo Diferencial e Integral II	80	Ayrton Barboni	Mestre
4	Cálculo Diferencial e Integral III	80	Ayrton Barboni	Mestre
5	Cálculo Numérico	40	Denise Pizarro Vieira	Doutora
6	Ciência dos Materiais	80	Paulo Jorge Brazão Marcos	Doutor
7	Ciência e Tecnologia Térmicas	40	Francisco Tadeu Degasperri	Doutor
8	Circuitos Elétricos (Teoria) (Laboratório)	120	Roberto Katsuhiko Yamamoto e Marcelo Bariatto Andrade Fontes	Doutor Doutor
9	Controle de Qualidade, Confiabilidade e Análise de Falhas	80	Carlos Takeo Akamine	Mestre
10	Computação	120	Marcelo Duduchi Feitosa	Doutor
11	Dinâmica de Negócios da Indústria Manufatureira	40	Antonio Celso Duarte	Graduado
12	Desenho Técnico e Introdução ao CAD	40	Nina Choi Chao	Mestre
13	Dispositivos Semicondutores	80	Aparecido Sirley Nicoleti	Doutor
14	Direito Ambiental e Sustentabilidade	40	Roberto Covoli Bartoli	Doutor
15	Eletrônica	120	Aparecido Sirley Nicoleti	Doutor
16	Eletrônica Avançada	80	Marcelo Bariatto Andrade Fontes	Doutor
17	Empreendedorismo	40	Waltson Limad	Mestre
18	Estatística	80	Claudinei Aparecido da Costa	Mestre
19	Estrutura de Dados	80	Marcelo Duduchi Feitosa	Doutor
20	Extração de Parâmetros de Componentes	40	Victor Sonnenberg	Doutor

21	Introdução à Tecnologia	40	Francisco Tadeu Degasperi	Doutor
22	Etapas de Processo - Teoria	80	Luís da Silva Zambom Renato Marcelo Franzin	Doutor Especialista
23	Etapas de Processo - Laboratório	120	Luís da Silva Zambom Renato Marcelo Franzin	Doutor Especialista
24	Processos de Fabricação de Componentes Semicondutores	120	Luís da Silva Zambom Renato Marcelo Franzin	Doutor Especialista
25	Fabricação de Componentes Passivos	40	Aparecido Sirley Nicoleti	Doutor
26	Fabricação de Placas de Circuito Impresso	80	Ana Neilde Rodrigues da Silva	Doutora
27	Física do Estado Sólido	40	Luciana Kazumi Hanamoto	Doutora
28	Física Mecânica	120	João Mongelli Neto	Graduado
29	Física Eletromagnética	120	Edson Moriyoshi Ozono	Doutor
30	Física Eletromagnética e Óptica	80	Eduardo Acedo Barbosa	Doutor
31	Geometria Analítica	40	Ayrton Barboni	Mestre
32	Gestão da Manufatura	40	Antonio Celso Duarte	Graduado
33	Humanidades	40	Virginia Maria de S. M. Namur	Doutora
34	Inglês Técnico	40	Márcia Regina Sawaya	Graduada
35	Materiais Cerâmicos e Poliméricos	40	Paulo Jorge Brazão Marcos	Doutor
36	Metais e Ligas	40	Paulo Jorge Brazão Marcos	Doutor
37	Montagem Eletrônica	80	Ana Neilde Rodrigues da Silva	Doutora
38	Organização e Métodos da Produção	40	David Tsai	Mestre
39	Planejamento e Controle da Produção	40	David Tsai	Mestre
40	Processos Eletrônicos Avançados I	80	Marcelo Bariatto Andrade Fontes	Doutor
41	Processos Eletrônicos Avançados II	80	Marcelo Bariatto Andrade Fontes	Doutor
42	Projeto de Circuito Integrado	80	Victor Sonnenberg	Doutor
43	Projeto e Controle Estatístico	40	Carlos Takeo Akamine	Mestre
44	Química I	80	Ana Neilde Rodrigues da Silva	Doutora
45	Química II	80	Maria Lúcia Pereira da Silva	Doutora
46	Redação Técnica	80	Nei Arnaldo Valentini	Graduado
47	Sistemas Digitais	80	Roberto Katsuhiro Yamamoto	Doutor
48	Sistemas Digitais Avançados	40	Roberto Katsuhiro Yamamoto	Doutor
49	Técnicas Físicas de Caracterização	80	Carlos Takeo Akamine	Mestre
			Paulo Jorge Brazão Marcos	Doutor
50	Técnicas Químicas de Caracterização	40	Maria Lúcia Pereira da Silva	Doutora
51	Tecnologia do Encapsulamento	80	Mario Gongora Rubio	Doutor
52	Tecnologia de Salas Limpas	40	Ana Neilde Rodrigues da Silva	Doutora
53	Tecnologia do Vácuo	40	Francisco Tadeu Degasperi	Doutor
54	Tecnologia do Vidro	40	Paulo Jorge Brazão Marcos	Doutor
55	Tópicos de Materiais Avançados	40	César Soares Martins	Doutor
56	Trabalho de Graduação	40	Marcelo Bariatto Andrade Fontes	Doutor

## **6.12. Aquisição de livros, equipamentos, materiais e laboratórios**

### **6.12.1 Aquisição de livros, equipamentos e materiais**

Aquisição de livros de edições mais recentes e de livros novos. As dependências da FATEC-SP possuem os, materiais e equipamentos necessários para a reestruturação do curso proposto.

### **6.12.2 Laboratórios**

As disciplinas básicas de Física Mecânica e Física Eletromagnética utilizam laboratórios já existentes na FATEC-SP, por atender a todos os cursos que demandam desta infraestrutura.

As disciplinas de Eletrônica, Eletrônica Avançada, Sistemas Digitais, Sistemas Digitais Avançados e Circuitos Elétricos, utilizarão o Laboratório de Eletrônica (LEMP) já existente na FATEC-SP onde são ministradas as aulas de CED, ACA e ACD do atual currículo do curso de MPCE, portanto, já possui a infraestrutura e todos os equipamentos necessários. Esse laboratório recebeu em junho de 2010 novos equipamentos da empresa FESTO, além de novos osciloscópios, geradores de funções e frequencímetros em 2013, que serão utilizados neste curso.

As disciplinas de Fabricação de Placas de Circuito Impresso, Etapas de Processo: Laboratório, Processos de Fabricação de Componentes Semicondutores, Processos Eletrônicos Avançados I, Processos Eletrônicos Avançados II e Montagem Eletrônica utilizarão os laboratórios existentes na FATEC-SP (LPD e LCI) e na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (LSI) - Convênio entre o CEETEPS e a Universidade de São Paulo.

## **6.13. Procedimentos para a adaptação na organização curricular reestruturada**

### **6.13.1. Alunos ingressantes no curso de MPCE**

Os alunos ingressantes no currículo do curso de MPCE, anteriores à reestruturação, terão o direito adquirido de cursá-lo até o fim, respeitando-se o prazo máximo de integralização do curso (10 semestres) e o regimento sobre cancelamento de matrículas.

### **6.13.3. Oferecimento de disciplinas equivalentes**

Nas situações de oferecimento de duas disciplinas equivalentes, isto é, disciplina A para o currículo de MPCE e disciplina B para o currículo do Microeletrônica (MPCE reestruturado), com o mesmo professor e mesmo horário, o aluno do currículo de MPCE matricular-se-á na disciplina de sua grade curricular e acompanhará as aulas ministradas com os alunos matriculados no currículo reestruturado. A tabela 3 mostra esta equivalência.

Tabela 3 - Equivalência de disciplinas (MPCE e MPCE REESTRUTURADO)

MPCE	Horas-aula	MICROELETRÔNICA	Horas-aula	Equivalência*
Análise de Circuitos Analógicos e Caracterização Elétrica de Dispositivos	160	Eletrônica	120	D
Análise de Circuitos Digitais	80	Sistemas Digitais	120	D
Aplicações Tecnológicas de Plasma	40	Aplicações Tecnológicas de Plasma	40	D
Cálculo Integral e Diferencial I	160	Cálculo Diferencial e Integral I e Geometria Analítica	120	D
Cálculo Integral e Diferencial II	120	Cálculo Diferencial e Integral II e III	160	D
Cálculo Numérico	40	Cálculo Numérico	40	D
Circuitos Elétricos	120	Circuitos Elétricos	120	D
Controle de Qualidade, Confiabilidade e Análise de Falhas	80	Controle de Qualidade, Confiabilidade e Análise de Falhas	80	D
Computação I	120	Programação de Computadores	120	D
Computação II	80	Estrutura de Dados	80	D
Comunicação e Expressão	80	Redação Técnica	80	D
Dispositivos Passivos e Processo de Fabricação	80	Fabricação de Componentes Passivos	40	D
Desenho Técnico	40	Não há		C
Dinâmica dos Negócios da Indústria Manufatureira	40	Dinâmica dos Negócios da Indústria Manufatureira	40	D
Dispositivos Semicondutores	80	Dispositivos Semicondutores	80	D
Estruturas de Caracterização de Processos e Componentes	80	Não há		C
Estatística I e II	80	Estatística	80	D
Etapas de Processo I e II	120	Etapas de Processo - Teoria	80	D
Etapas de Processo III	120	Etapas de Processo - Laboratório	120	D
Fenômenos de Transporte	40	Não há		C
Fenômenos de Transporte e Ondulatória e Termodinâmica	80	Ciência e Tecnologia Térmicas	80	D
Física do Estado Sólido	80	Física do Estado Sólido	80	D
Física I	120	Física Mecânica	120	D
Física II	120	Física Eletromagnética	120	D
Física III	80	Física Eletromagnética e Óptica	80	D
Gestão da Manufatura	40	Gestão da Manufatura	40	D
Humanidades	80	Humanidades	40	D
Inglês Técnico	40	Inglês Técnico	40	D
Materiais Cerâmicos e Materiais Poliméricos	80	Materiais Cerâmicos e Poliméricos	40	D
Metais e Ligas	40	Metais e Ligas	40	D
Microsensores Químicos	40	Não há		C
Microcontroladores	80	Não há		C
Organização e Método da Produção	40	Organização e Método da Produção	40	D
Química I	80	Química I	80	D
Química II	80	Química II	80	D
Processo de Fabricação de Componentes Semicondutores I	80	Não há		C
Processo de Fabricação de Componentes Semicondutores II	120	Processos de Fabricação de Componentes Semicondutores	120	D
Projeto e Controle Estatístico	40	Projeto e Controle Estatístico	40	D
Projetos de Circuitos Integrados I e II	80	Projeto de Circuito Integrado	80	D
Planejamento e Controle da Produção	40	Planejamento e Controle da Produção	40	D
Técnicas de Caracterização dos Materiais I e II	160	Técnicas Físicas de Caracterização	80	D
Técnicas de Caracterização dos Materiais III	80	Técnicas Químicas de Caracterização	40	D
Técnicas de Extração de Parâmetros e	80	Extração de Parâmetros dos	40	D

Processos		Componentes		
Técnicas de Fabricação de Circuitos Impressos	80	Fabricação de Placas de Circuitos Impressos	80	D
Tecnologia do Vidro	40	Tecnologia do Vidro	40	D
Tecnologia de Encapsulamento	40	Tecnologia de Encapsulamento	40	D
Tecnologia do Vácuo	80	Tecnologia do Vácuo	80	D
Termodinâmica	40	Não há		C
Tópicos de Instalações para Microeletrônica e Segurança Industrial	40	Não há		C
Tópicos de Materiais Avançados	40	Tópicos de Materiais Avançados	40	D
Trabalho de Conclusão de Curso I	40	Trabalho de Graduação	40	D
Trabalho de Conclusão de Curso II	40	Não há		C
Transformação de Fase	40	Não há	80	C
Não há		Ciência dos Materiais	80	C
Não há		Desenho Técnico e Introdução ao CAD	80	C
Não há		Direito Ambiental e Sustentabilidade	40	C
Não há		Eletrônica Avançados		C
Não há		Empreendedorismo	40	C
Não há		Geometria Analítica	40	C
Não há		Introdução à Tecnologia	40	C
Não há		Montagem Eletrônica	80	C
Não há		Processos Eletrônicos Avançados I	80	C
Não há		Processos Eletrônicos Avançados II	80	C
Não há		Sistemas Digitais Avançados	80	C
Não há		Tecnologia de Salas Limpas	40	C

\* C: quando não há aproveitamento de conteúdo ou carga horária das disciplinas cursadas.

D: quando há equivalência de conteúdo e carga horária das disciplinas cursadas

## ANEXO I

**QUADRO COMPARATIVO DA DISTRIBUIÇÃO DA CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL POR TIPO DE ATIVIDADE CURRICULAR DOS CURSOS MPCE E MICROELETRÔNICA**

CURSO DE MATERIAS PROCESSO E COMPONENTES ELETRÔNICOS (MPCE)						MICROELETRÔNICA					
Período	DISCIPLINAS	Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL			Período	DISCIPLINAS	Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL		
			Tipo de atividade						Tipo de atividade		
			Teoria	Lab.	Total				Teoria	Lab.	Total
<b>1º SEMESTRE</b>	Cálculo Diferencial e Integral I	08	160		160	<b>1º SEMESTRE</b>	Cálculo Diferencial e Integral I	4	80		80
	Computação I	06	80	40	120		Programação de Computadores	6	80	40	120
	Comunicação e Expressão	04	80		80		Introdução à Tecnologia	2	40		40
	Física I	06	80	40	120		Física Mecânica	6	80	40	120
	Química I	04	40	40	80		Geometria Analítica	2	40		40
<b>Total do semestre 560</b>							Sistemas Digitais	6	80	40	120
							Química I	4	40	40	80
							<b>Total do semestre 600</b>				
<b>2º SEMESTRE</b>	Cálculo Diferencial e Integral II	06	120		120	<b>2º SEMESTRE</b>	Cálculo Diferencial e Integral II	4	80		80
	Cálculo Numérico	02	40		40		Circuitos Elétricos	6	80	40	120
	Computação II	04	80		80		Física Eletromagnética	6	80	40	120
	Desenho Técnico	02	40		40		Química II	4	80		80
	Estatística I	02	40		40		Ciências dos Materiais	4	80		80
	Fenômeno de Transporte e Ondulatória	02	40		40		Redação Técnica	4	80		80
	Física II	06	80	40	120		Técnicas Químicas de Caracterização	2	40		40
	Química II	04	80		80		<b>Total do semestre 600</b>				
<b>Total do semestre 560</b>											

CURSO DE MATERIAS PROCESSO E COMPONENTES ELETRÔNICOS (MPCE)						MICROELETRÔNICA					
Período	DISCIPLINAS	Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL Tipo de atividade			Período	DISCIPLINAS	Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL Tipo de atividade		
			Teoria	Lab.	Total				Teoria	Lab.	Total
3º SEMESTRE	Circuitos Elétricos	06	80	40	120	3º SEMESTRE	Cálculo Diferencial e Integral III	4	80		80
	Etapas de Processo I	02	40		40		Cálculo Numérico	2	40		40
	Estatística II	02	40		40		Ciência e Tecnologias Térmicas	4	80		80
	Física III	04	80		80		Dispositivos Semicondutores	4	80		80
	Física do Estado Sólido	04	80		80		Fabricação de Componentes Passivos	2	40		40
	Humanidades	04	80		80		Física Eletromagnética e Óptica	4	80		80
	Termodinâmica	02	40		40		Materiais Cerâmicos e Poliméricos	2	40		40
	Tecnologia do Vácuo	04	80		80		Técnicas Físicas de Caracterização	4	80		80
							Tecnologia do Vácuo	4	80		80
<b>Total do semestre</b>					<b>560</b>	<b>Total do semestre</b>					<b>600</b>
4º SEMESTRE	Caracterização Elétrica dos Dispositivos	04	80		80	4º SEMESTRE	Estatística	4	80		80
	Controle de Qualidade, Confiabilidade e Análise de Falhas	04	80		80		Eletrônica	6	80	40	120
	Dispositivos Semicondutores	04	80		80		Etapas de Processo - Teoria	4		80	80
	Etapas de Processo II	04	80		80		Etapas de Processo - Laboratório	6		120	120
	Metais e Ligas	04	80		80		Física do Estado Sólido	4	80		80
	Técnicas de Caracterização dos Materiais I	04	80		80		Projeto de Circuito Integrado	4	80		80
	Transformação de fase	02	40		40		Tecnologia de Salas Limpas	2	40		40
<b>Total do semestre</b>					<b>520</b>	<b>Total do semestre</b>					<b>600</b>

CURSO DE MATERIAS PROCESSO E COMPONENTES ELETRÔNICOS (MPCE)						MICROELETRÔNICA					
Período	DISCIPLINAS	Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL			Período	DISCIPLINAS	Semanal	CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL		
			Tipo de atividade						Tipo de atividade		
			Teoria	Lab.	Total				Teoria	Lab.	Total
5º SEMESTRE	Estruturas de Caracterização de Processos e Componentes	04	80		80	5º SEMESTRE	Controle de Qualidade, Confiabilidade e Análise de Falhas	4	80		80
	Etapas de Processo III	06		120	120		Empreendedorismo	2	40		40
	Processos de Fabricação de Componentes Semicondutores I	04	80		80		Processos de Fabricação de Componentes Semicondutores	6		120	120
	Simulação de Processos e Dispositivos	04		80	80		Processos Eletrônicos Avançados I	4	80		80
	Técnicas de Caracterização dos Materiais II	04	80		80		Trabalho de Graduação	2	40		40
	Metodologia de Pesquisa Científica e Tecnológica	02	40		40		Optativa 1	2	40		40
							Optativa 2	2	40		40
<b>Total do semestre</b>					<b>480</b>	<b>Total do semestre</b>					<b>440</b>
6º SEMESTRE	Disciplinas optativas				480	6º SEMESTRE	Fabricação de Placas de Circuito Impresso	4	40	40	80
							Montagem Eletrônica	4	80		80
							Processos Eletrônicos Avançados II	4	80		80
							Tecnologia de Encapsulamento	2	40		40
							Optativa 3	2	40		40
							Optativa 4	2	40		40
<b>Total do semestre</b>					<b>480</b>	<b>Total do semestre</b>					<b>360</b>
<b>TOTAL DE DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS</b>					<b>2680</b>	<b>TOTAL DE DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS</b>					<b>3040</b>
<b>TOTAL DE DISCIPLINAS OPTATIVAS</b>					<b>480</b>	<b>TOTAL DE DISCIPLINAS OPTATIVAS</b>					<b>160</b>
<b>TOTAL GERAL</b>					<b>3160 ha ou 2633h20</b>	<b>TOTAL GERAL</b>					<b>3200 ha ou 2666h40</b>

<b>CURSO DE MATERIAS PROCESSO E COMPONENTES ELETRÔNICOS (MPCE)</b>					<b>MICROELETRÔNICA</b>				
<b>DISCIPLINAS OPTATIVAS</b>	Semanal	<b>CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL</b>			<b>DISCIPLINAS OPTATIVAS</b>	Semanal	<b>CARGA DIDÁTICA SEMESTRAL</b>		
		<b>Tipo de atividade</b>					<b>Tipo de atividade</b>		
		Teoria	Lab.	Total			Teoria	Lab.	Total
Análise de Circuitos Analógicos	04	40	40	80	Aplicações Tecnológicas de Plasma (ATP)	2	40	0	40
Aplicações Tecnológicas do Plasma	02	40		40	Desenho Técnico e Introdução ao CAD	4	80		80
Dinâmica de Negócios da Indústria Manufatureira	02	40		40	Dinâmica de Negócios da Indústria Manufatureira (DNIM)	2	40	0	40
Dispositivos Passivos e Processos de Fabricação	02	40		40	Direito Ambiental e Sustentabilidade (DAS)	2	40	0	40
Ensaio de Materiais	02	40		40	Eletrônica Avançada (ELO AV)	4	40	40	80
Gestão da Manufatura	02	40		40	Estrutura de Dados (ED)	4	80	0	80
Inglês Técnico	02	40		40	Extração de Parâmetros de Componentes (EPC)	2	0	40	40
Materiais Cerâmicos	02	40		40	Gestão da Manufatura (GM)	2	40	0	40
Materiais Poliméricos	02	40		40	Humanidades (HUM)	2	40	0	40
Microcontroladores	04	40	40	80	Inglês Técnico (ING TEC)	2	40	0	40
Microsensores Químicos	02	40		40	Metais e Ligas (ML)	2	40	0	40
Organização e Métodos da Produção	02	40		40	Organização e Métodos da Produção (OMP)	2	40	0	40
Planejamento e Controle da Produção	02	40		40	Planejamento e Controle da Produção (PCP)	2	40	0	40
Processos de Fabricação de Componentes Semicondutores II	06	0	120	120	Projeto e Controle Estatístico (PCE)	2	40	0	40
Projeto e Controle Estatístico	02	40		40	Sistemas Digitais Avançados (DIG AV)	4	40	40	80
Projetos de Circuitos Integrados I	02	40		40	Tecnologia do Vidro (TEC VID)	2	40	0	40
Projetos de Circuitos Integrados II	02	40		40	Tópicos de Materiais Avançados (TMA)	2	40	0	40
Técnicas de Caracterização de Materiais	04	80		80					
Técnicas de Extração de Parâmetro de Processos	04	0	80	80					
Técnicas de Fabricação de Circuitos Impressos	04	40	40	80					
Tecnologia do Vidro	02	40		40					
Tecnologias de Encapsulamento	02	40		40					
Tópicos de Instalações para Microeletrônica e Segurança Industrial	02	40		40					
Tópicos de Materiais Avançados	02	40		40					

## RESUMO GERAL

<b>CURSO DE MATERIAS PROCESSO E COMPONENTES ELETRÔNICOS (MPCE)</b>				<b>MICROELETRÔNICA</b>			
<b>MATÉRIAS</b>		<b>Carga de aulas</b>		<b>MATÉRIAS</b>		<b>Carga de aulas</b>	
Formação Básica	1040	32,9 %		Formação Básica	840	26,3 %	
Formação Básica Específica	480	15,2 %		Formação Básica Específica	680	21,2 %	

Formação Profissional	1160	36,7 %	Formação Profissional	1520	47,5 %
Optativas	480	15,2 %	Optativas	160	5 %
<b>TOTAL</b>	3160 aulas → 2633h20 horas		<b>TOTAL</b>	3200 aulas → 2666h40 horas	
Trabalho de Graduação	300 horas		Trabalho de Graduação	300 horas	
<b>TOTAL GERAL</b>	2633h20 horas + 300 horas = <b>2933h20 horas</b>		<b>TOTAL GERAL</b>	2666h40 horas + 300 horas = <b>2966h20 horas</b>	