

Plano de Ensino

ENE0046 • Laboratório de Eletrônica

**PROFESSOR**

Marcelo Lopes Pereira Júnior
marcelo.lopes@unb.br

ENCONTROS

15 encontros de 1h50
30 horas-aula, às sextas

LOCAL

Laboratório nº 02 de
Circuitos Elétricos (ULEG-FT)

HORÁRIOS

T01 08h00 T02 10h00
T03 14h00 T04 16h00

PORTAL

nanoeng.unb.br/ensino.html
Acesso pela matrícula

ATENDIMENTO

Seção Falar com a equipe
ou agendamento por e-mail

1 Objetivo da disciplina

Realização de um conjunto de experiências que exijam habilidades de projeto, montagem e teste de circuitos eletrônicos, empregando resistores, capacitores, diodos, amplificadores operacionais e transistores bipolares de junção, entre outros componentes.

2 Metodologia de ensino

O curso é composto por encontros práticos de 1h50, precedidos de preparação individual. Espera-se que o estudante compareça ao laboratório com o circuito previamente projetado e simulado. A atividade em bancada destina-se à validação do projeto elaborado, e não à sua concepção.

Cada roteiro gera duas entregas. Os parâmetros de projeto são individualizados pelo número de matrícula, de modo que dois estudantes não recebam a mesma especificação numérica.

3 Cronograma

Data	Aula	Atividade
14/08	1	Apresentação da disciplina. Divulgação do Roteiro 1
21/08	2	Roteiro 1, Simulação de Circuitos: Introdução ao LTspice
28/08	3	Roteiro 2, Amplificador Operacional: Introdução (I)
04/09	4	Roteiro 2, Amplificador Operacional: Introdução (II)
11/09	5	Roteiro 3, Amplificador Operacional: Não-idealidades
18/09	6	Roteiro 4, Condicionamento de Sinais: Eletrocardiograma (I)
25/09	—	Sem aula. Semana Universitária
02/10	7	Roteiro 4, Condicionamento de Sinais: Eletrocardiograma (II)
09/10	8	Roteiro 5, Fontes de Alimentação: Retificação e Regulação
16/10	9	Roteiro 6, Osciladores: Astável e Conformação de Onda
23/10	10	Roteiro 7, Transistores: Polarização e Pequenos Sinais (I)
30/10	11	Roteiro 7, Transistores: Polarização e Pequenos Sinais (II)
06/11	12	Projeto final. Definição e simulação
13/11	13	Projeto final. Prototipagem e caracterização

Data	Aula	Atividade
20/11	—	Sem aula. Dia de Zumbi e da Consciência Negra
27/11	14	Projeto final. Finalização e apresentação
04/12	—	Sem aula. Semana de reserva
11/12	15	Fechamento e lançamento de menções

4 Entregas e prazos

Simulação. Arquivos .asc do LTspice, **um por análise pedida**, com os circuitos que atendem à especificação da sua matrícula. O roteiro indica quantos são e o que cada um contém. Vence na véspera do primeiro encontro dedicado ao roteiro.

Relatório. Documento em PDF, no modelo disponível na seção *Materiais* do portal, no formato de artigo curto. Traz a simulação de projeto de cada integrante, a montagem em bancada, a simulação da montagem com os valores medidos dos componentes e a medição, confrontando os valores previstos com os obtidos. Nos roteiros com bancada, a comparação é entre o que a simulação previu e o que o circuito montado mediu. No Roteiro 1, que não tem bancada, é entre o memorial de cálculo e a simulação. Vence na véspera do encontro seguinte ao último encontro do roteiro.

O Roteiro 1 é divulgado no primeiro encontro, em 14/08, e não tem atividade de bancada associada. Sua simulação segue a regra geral e vence em 20/08, na véspera do encontro em que o LTspice é discutido. O relatório dele segue o mesmo modelo dos demais, suprimidas as partes de bancada, e o encontro do dia 21/08 reserva tempo para apresentar o modelo.

O projeto final tem três entregas. O **pré-projeto**, com especificação, topologia, cálculos e simulação, vence em 12/11. O **relatório final**, em PDF, vence em 26/11. A apresentação ocorre na aula 14, em 27/11, com o protótipo em bancada, e os **slides** são enviados no mesmo dia.

Roteiro	Simulação	Relatório
R1 Simulação de Circuitos	20/08	27/08
R2 AmpOp: Introdução	27/08	10/09
R3 AmpOp: Não-idealidades	10/09	17/09
R4 Condicionamento de Sinais	17/09	08/10
R5 Fontes de Alimentação	08/10	15/10
R6 Osciladores	15/10	22/10
R7 Transistores	22/10	05/11
Projeto final	pré-projeto: 12/11	relatório: 26/11 slides: 27/11

Todos os prazos vencem às 23h59 da data indicada. Após o prazo há **3 horas de tolerância**, com o envio registrado como atrasado. Encerrado esse período, o portal não aceita mais o arquivo. É permitido reenviar até o prazo, valendo sempre a última versão, com o limite de dez envios por arquivo. O recibo, por correio eletrônico, sai minutos após o último envio e reúne todos os arquivos.

5 Sistema de avaliação

A nota de cada roteiro combina as duas entregas, sendo S_k a nota da simulação e R_k a do relatório, ambas de 0 a 100. A média dos roteiros é ponderada pelo número de encontros que cada um ocupa, $w = (1, 2, 1, 2, 1, 1, 2)$. A nota do projeto reúne pré-projeto A , relatório final F e apresentação D .

$$N_k = \frac{3}{10} S_k + \frac{7}{10} R_k$$

$$M_R = \frac{1}{10} \sum_{k=1}^7 w_k N_k$$

$$N_P = \frac{2}{5} A + \frac{2}{5} F + \frac{1}{5} D$$

$$N_F = \frac{3}{4} M_R + \frac{1}{4} N_P$$

5.1 Peso efetivo de cada entrega

Entrega	% da nota final
Relatório de R2, R4 ou R7 cada	10,5 %
Pré-projeto	10,0 %
Relatório final do projeto	10,0 %
Relatório de R1, R3, R5 ou R6 cada	5,3 %
Apresentação do projeto	5,0 %
Simulação de R2, R4 ou R7 cada	4,5 %
Simulação de R1, R3, R5 ou R6 cada	2,3 %

5.2 Condições de aprovação

A aprovação exige as duas condições simultaneamente.

1. Nota final $N_F \geq 50$
2. Frequência igual ou superior a 75 % dos encontros

As duas regras de nota próprias da disciplina, a simulação como pré-requisito do relatório e a exigência de todas as etapas do projeto, estão na seção 6 e atuam sobre N_k e N_P antes do cálculo da nota final.

5.3 Menções

Todas as entregas são avaliadas na escala de 0 a 100, e o portal executa as ponderações. A menção segue o Art. 122 do Regimento Geral da UnB, cujas faixas aparecem abaixo na mesma escala.

SS	de 90 a 100	MI	de 30 a 49
MS	de 70 a 89	II	de 1 a 29
MM	de 50 a 69	SR	0, ou frequência inferior a 75 %

6 Normas para as entregas

6.1 Trabalho individual e em equipe

A **simulação é sempre individual**. A especificação de projeto vem da matrícula de cada estudante, e o arquivo deve atender à especificação de quem o envia. Arquivos que não cumpram a especificação do remetente não serão considerados.

O **relatório é elaborado em equipe**, exceto o do Roteiro 1 e o do projeto final, que são individuais. É suficiente que um dos integrantes efetue o envio pelo portal. A nota atribuída estende-se a todos os integrantes, e o relatório deve indicar, na primeira página, o nome e a matrícula de cada um.

O **projeto final é individual** em todas as suas etapas, incluindo a apresentação.

A simulação é pré-requisito do relatório

A entrega da simulação é **condição para a atribuição de nota ao relatório**. Não havendo simulação entregue pelo estudante, o relatório do roteiro correspondente não lhe será atribuído, ainda que a equipe o tenha entregue, e a nota do roteiro será zero. A verificação é individual.

O portal sinaliza a pendência antes do envio. Quem tentar enviar o relatório sem ter enviado a simulação recebe o aviso na tela, e quem enviar em nome da equipe é informado de quais integrantes ficarão sem nota naquele roteiro.

O projeto exige todas as etapas

O projeto final é avaliado como um todo. **A ausência de qualquer uma das três etapas zera a nota do projeto**, e não apenas a etapa faltante. Entregar o pré-projeto e não entregar o relatório final, ou não realizar a apresentação, resulta em $N_P = 0$.

6.2 Requisitos do arquivo de simulação

Os nós do circuito devem ser **nomeados de forma descritiva** no LTspice, como entrada, saída, base ou coletor. Simulações cujos nós permaneçam com a numeração automática atribuída pelo programa não serão consideradas, uma vez que inviabilizam a leitura do circuito e a conferência dos resultados.

O arquivo deve conter as análises indicadas no roteiro, com as respectivas diretivas gravadas no esquemático, e não apenas executadas durante a sessão de trabalho.

Os modelos de componente que não acompanham o LTspice estão reunidos no arquivo `ene0046.lib`, disponível na seção *Materiais*. A inclusão deve ser feita por **caminho relativo**, na forma `.include ene0046.lib`, com a biblioteca na mesma pasta do esquemático. Arquivos que apontem para um caminho absoluto do computador de origem não são executáveis em outra máquina e não serão considerados.

7 Frequência

São 15 encontros no semestre. A aprovação exige presença em pelo menos 75 % deles, o que corresponde a **no máximo 3 faltas**. A quarta falta implica menção SR, independentemente das notas obtidas.

A frequência é registrada a cada encontro e fica visível no portal, junto com a margem de faltas restante.

8 Integridade acadêmica

A especificação de projeto é individualizada por matrícula. Entregas cujo circuito não atenda à especificação do autor caracterizam cópia. Como os componentes são escolhidos pelo estudante dentro das séries comerciais, duas soluções podem coincidir de forma legítima, e a coincidência isolada de valores não constitui indício.

Identificada cópia ou plágio em qualquer atividade avaliativa, será atribuída nota zero aos envolvidos na respectiva atividade. Em caso de reincidência, os discentes serão encaminhados às instâncias competentes da Universidade.

9 Revisão de menção

O estudante tem direito a solicitar revisão da menção atribuída, fundamentando o pedido, conforme o Art. 122, §1º, do Regimento Geral da UnB. A solicitação deve ser protocolada na Secretaria do curso, em formulário próprio, nos prazos do calendário universitário de graduação.

10 Bibliografia

Básica.

SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. *Microeletrônica*. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BOYLESTAD, R. L.; NASHELSKY, L. *Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos*. 11. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

Complementar.

RAZAVI, B. *Fundamentos de Microeletrônica*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

HOROWITZ, P.; HILL, W. *The Art of Electronics*. 3. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

Software e instrumentação. LTspice, da Analog Devices, de distribuição gratuita. Manuais dos equipamentos de bancada: fonte E3631A, gerador 33220A, osciloscópio DSO1002A e multímetro 34401A.