

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA****CENTRO TECNOLÓGICO**

Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica

Campus Trindade - CEP 88040-900 - Florianópolis SC

Tel: 48 3721-2260

PLANO DE ENSINO 2020.1¹**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EEL7052	Sistemas Lineares	4	1	90 horas

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Prof. Bruno Catarino Bispo; Prof. Leonardo Silva Resende; Prof Márcio Holsbach Costa

III. PRÉ-REQUISITO(S) (Código(s) e nome da(s) disciplina(s))

MTM 5186 – Cálculo IV; MTM5245 – Álgebra Linear; EEL7045 – Circuitos Elétricos A

IV. CURSOS PARA OS QUAIS A DISCIPLINA É OFERECIDA

(202) Engenharia Elétrica; (213) Engenharia de Produção Elétrica; (235) Engenharia Eletrônica

V. EMENTA

Sinais e sistemas contínuos; sistemas lineares contínuos e invariantes no tempo; série de Fourier; transformada de Fourier; transformada de Laplace; funções de transferência e representação por diagrama em blocos; resposta em frequência de sistemas lineares e invariantes no tempo; sistemas amostrados; e transformada z.

VI. OBJETIVOS

Compreender os princípios básicos da teoria de sinais e de sistemas lineares contínuos e amostrados. Desenvolver competências e habilidades relacionadas ao uso de domínios transformados.

VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Sinais e Sistemas*: Introdução; definições gerais; operações básicas com sinais; classificação de sinais; sistemas; classificação de sistemas.
2. *Análise no Domínio do Tempo de Sistemas em Tempo Contínuo*: Resposta de entrada nula; resposta ao impulso unitário; resposta de estado nulo; integral de convolução; estabilidade.
3. *Transformada de Laplace*: Transformada de Laplace; propriedades; solução de equações diferenciais usando a transformada de Laplace; análise de circuitos usando a transformada de Laplace; representação de sistemas por diagramas de blocos; realização de sistemas em tempo contínuo; diagrama de Bode.
4. *Série de Fourier*: Série trigonométrica de Fourier; existência e condições de convergência; série exponencial de Fourier; resposta de sistemas lineares e invariantes no tempo a sinais periódicos.
5. *Transformada de Fourier*: A integral de Fourier; transformada de Fourier de funções básicas; propriedades; relação entre as transformadas de Laplace e de Fourier; resposta em frequência de sistemas contínuos.
6. *Amostragem de Sinais Contínuos*: O teorema da amostragem; reconstrução de sinais a partir de suas amostras.
7. *Introdução aos Sinais e Sistemas Discretos*: Introdução; operações básicas com sinais discretos; sinais discretos básicos; equações de sistemas em tempo discreto; resposta ao impulso unitário; soma de convolução; estabilidade.
8. *Transformada z*: Transformada z; propriedades; solução de equações de diferenças; resposta em frequência discreta; relação entre a transformada de Laplace e a transformada z.

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Durante o calendário emergencial, as aulas teóricas utilizarão a plataforma moodle. A partir dela, serão realizadas atividades síncronas (aulas expositivas com resolução de problemas) em sistemas de teleconferência associados ou por disponibilização de link (GoogleMeet/MSTeams/WebConf/etc) e atividades assíncronas (exercícios). Ao longo do semestre as estratégias utilizadas poderão ser adaptadas de forma a incrementar a participação dos estudantes no desenvolvimento da disciplina. Dois encontros síncronos iniciais serão realizados para ambientação dos estudantes em relação às ferramentas utilizadas e revisão dos conceitos

¹ Plano de ensino adaptado, em caráter excepcional e transitório, para substituição de aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a pandemia do novo coronavírus – COVID-19, em atenção à Resolução Normativa 140/2020/CUn.

estudados durante o período presencial inicial.

As atividades práticas de simulação serão disponibilizadas na plataforma moodle, em área específica, e implementadas na plataforma Matlab (<https://atendimento.ufsc.br/otrs/public.pl?Action=PublicFAQZoom;ItemID=138>).

IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

- 1) *Metodologia*: As aulas de laboratório, síncronas e/ou assíncronas, serão realizadas na plataforma moodle por meio de sistemas de teleconferência. Cada aula consiste em uma breve revisão do conteúdo que será abordado, seguida de uma simulação computacional. O *software* utilizado para realizar as simulações é o MatLab, versão MatLab2013a, para fins educacionais (licença UFSC: <https://atendimento.ufsc.br/otrs/public.pl?Action=PublicFAQZoom;ItemID=138>). Caso o aluno não tenha acesso ao *software*, ele poderá acompanhar remotamente a realização da simulação pelo professor ao longo da aula. Cada simulação será realizada de acordo com um pré-laboratório (revisão teórica, questionário e/ou memória de cálculo), e um roteiro descrevendo a sequência de passos para realizar a simulação - ambos disponibilizados em área específica na plataforma moodle. No total, serão realizadas 7 simulações. O pré-laboratório visa a preparar os estudantes para a simulação que será realizada, introduzindo o conteúdo que será abordado, bem como auxiliando os estudantes a responder um questionário que será aplicado ao final da aula, relativo à simulação realizada. É absolutamente imprescindível que o aluno faça o pré-laboratório e leia o roteiro antes da correspondente aula de laboratório.
- 2) *Avaliação*: O desempenho do estudante no laboratório será avaliado através de um questionário que será aplicado ao final de cada simulação via plataforma moodle (*on-line*). Os questionários são baseados nos pré-laboratórios e na realização das simulações. A não realização da simulação implicará, conseqüentemente, em nota zero no questionário daquela aula/simulação. No final do semestre, a nota de laboratório do estudante será composta pela média simples das 7 notas nos questionários (todos os questionários têm o mesmo peso na nota final do laboratório). No entanto, em caso de falta justificada no Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica, as respectivas notas zero não serão consideradas na média final.
- 3) *Horários*: 3.1010-2: turmas 05202A e 05235A; 3.1330-2: turmas 05213 e 05235B; 4.1010-2: turmas 05202B e 05202C.

X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

O desempenho do estudante será avaliado através da soma ponderada de duas avaliações. A primeira avaliação é constituída pela média de quatro (4) avaliações teóricas e a segunda pelo resultado das atividades de laboratório. A média da disciplina é calculada da seguinte forma: $NOTA = 0,8 \times A_P + 0,2 \times A_L$; em que $A_P = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) / 4$; P_i é avaliação teórica i ($i = 1, 2, 3, 4$); A_L é a avaliação de laboratório; e $NOTA$ é a nota da disciplina.

As avaliações teóricas serão disponibilizadas no ambiente moodle a partir das 13h do respectivo dia e deverão ser entregues em um arquivo único no formato pdf, composto pela junção de fotografias da resolução das questões escritas a mão livre, em formato A4, também no moodle até as 15h10min do mesmo dia. Havendo algum problema técnico que inviabilize o envio das respostas da avaliação, caberá ao professor a avaliação da justificativa e a decisão sobre a possibilidade de recuperação da nota através de avaliação substitutiva. As avaliações possuem conteúdo cumulativo.

Todas as avaliações são expressas em notas fracionadas por 0,5 pontos de acordo com a Resolução 17 do Conselho Universitário de 30 de setembro de 1997.

Em caso de apresentação de justificativa, devidamente aprovada pelo Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica, para ausência em uma ou mais avaliações teóricas, será realizada uma única avaliação substitutiva ao final do semestre sobre todo o conteúdo da disciplina. A nota resultante substituirá as faltantes.

Se, ao final da disciplina, o aluno não atingir a nota mínima de 6,0, mas possuir média igual ou superior a 3,0 e frequência maior ou igual a 75%, o mesmo poderá realizar uma avaliação final referente a todo o conteúdo da disciplina. A nota da disciplina será a média entre a nota obtida ao longo do semestre e a avaliação final.

O controle da frequência será realizado pelo próprio estudante através da respectiva ferramenta no ambiente moodle. A frequência poderá ser implementada no período de tempo compreendido entre 15 minutos antes da aula até 15 minutos após.

As avaliações teóricas serão realizadas em: Primeira avaliação: 28/09/2020; segunda avaliação: 22/10/2020; terceira avaliação: 19/11/2020; quarta avaliação: 10/12/2020; avaliação substitutiva: 14/12/2020; avaliação final: 17/12/2020.

As datas das avaliações podem ser alteradas no decorrer do semestre de acordo com a conveniência do processo pedagógico. O cronograma atualizado das atividades estará disponível no moodle.

Os demais procedimentos e regulamentos são os definidos pela Resolução número 17 do Conselho Universitário de 30 de setembro de 1997.

XI. LEGISLAÇÃO

Não será permitido gravar, fotografar ou copiar as aulas disponibilizadas no Moodle. O uso não autorizado de material original retirado das aulas constitui contrafação – violação de direitos autorais – conforme a Lei nº 9.610/98 – Lei de Direitos Autorais.

XI. REFERÊNCIAS

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Notas de aula (disponíveis no moodle)

2. Apostila do Prof. Hector Bessa: <https://hector.paginas.ufsc.br/files/2013/12/Sinais-I-Notas-de-Aula.pdf>
3. Apostila do Prof. Alexandre Trofino: <https://arquivos.ufsc.br/d/d4547ba8d9/files/?p=/eel-7052/apostila-lineares.pdf.pdf>
4. Signals and Systems, Richard Baraniuk Editor: <http://cnx.org/content/col10064/1.15/>

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Sinais e Sistemas Lineares, B.P. Lathi, editora Bookman, segunda edição, 2007.
2. Signals and Systems, Oppenheim e Wilsky, editora Prentice-Hall, 1997.
3. Sinais e Sistemas, Girod, Rabenstein e Stenger, editora LTC, 2003.

Cronograma das Aulas Teóricas – todas as turmas

Aula	Data	CH	Conteúdo
0	05/03	1h	Apresentação da disciplina.
0	09/03	2h	Sinais e sistemas: sinais
0	12/03	2h	Sinais e sistemas: sistemas
1	31/08	2h	Apresentação do novo plano de ensino, planejamento didático e apresentação de ferramentas de aprendizagem.
2	03/09	2h	Revisão de conteúdo: sinais e sistemas
3	07/09	2h	Feriado – atividades assíncronas – exercícios
4	10/09	2h	Análise no domínio tempo de SLIT: resposta ao impulso
5	14/09	2h	Análise no domínio tempo de SLIT: resposta ao impulso
6	17/09	2h	Análise no domínio tempo de SLIT: equações diferenciais e de diferenças
7	21/09	2h	Análise no domínio tempo de SLIT: equações diferenciais e de diferenças
8	24/09	2h	Diagramas de blocos
9	28/09	2½h	Avaliação I (13h-15h)
10	01/10	2h	Transformada de Laplace: conceituação
11	05/10	2h	Transformada de Laplace: propriedades
12	08/10	2h	Transformada de Laplace: função transferência e propriedades do sistema
13	12/10	2h	Feriado – atividades assíncronas – exercícios
14	15/10	2h	Transformada de Laplace: transformada unilateral e equações diferenciais
15	19/10	2h	Transformada de Laplace: análise de circuitos elétricos
16	22/10	2½h	Avaliação II (13h-15h)
17	26/10	2h	Diagrama de Bode
18	29/10	2h	Diagrama de Bode
19	02/11	2h	Feriado – atividades assíncronas – exercícios
20	05/11	2h	Série de Fourier: conceituação
21	09/11	2h	Série de Fourier: série trigonométrica
22	12/11	2h	Transformada de Fourier: conceituação
23	16/11	2h	Transformada de Fourier: resposta em frequência
24	19/11	2½h	Avaliação III (13h-15h)
25	23/11	2h	Amostragem e reconstrução: amostragem ideal
26	26/11	2h	Amostragem e reconstrução: amostragem prática e reconstrução
27	30/11	2h	Transformada z: conceituação
28	03/12	2h	Transformada z: propriedades
29	07/12	2h	Transformada z: função transferência e transformada unilateral
30	10/12	2½h	Avaliação IV (13h-15h)
31	14/12	2½h	Avaliação substitutiva (13h-15h)
32	17/12	2½h	Recuperação (13h-15h)

Cronograma das Aulas Práticas – turma 5202(A)

Aula	Data	CH	Conteúdo
0	10/03	2h	Apresentação do laboratório e da sistemática das aulas práticas
1	01/09	2h	Apresentação da sistemática das aulas práticas na forma remota
2	08/09	2h	Lab1 – Sinais e propriedades básicas de sistemas
3	22/09	2h	Lab2 – Sistemas de primeira e segunda ordem
4	06/10	2h	Lab3 – Resposta em frequência e diagramas de Bode
5	20/10	2h	Lab4 – Série de Fourier
6	03/11	2h	Lab5 – Propriedades da transformada de Fourier
7	17/11	2h	Lab6 – Filtragem de sinais
8	01/12	2h	Lab7 – Amostragem de sinais

Cronograma das Aulas Práticas – turma 5202(B)

Aula	Data	CH	Conteúdo
0	11/03	2h	Apresentação do laboratório e da sistemática das aulas práticas
1	02/09	2h	Apresentação da sistemática das aulas práticas na forma remota
2	09/09	2h	Lab1 – Sinais e propriedades básicas de sistemas
3	23/09	2h	Lab2 – Sistemas de primeira e segunda ordem
4	07/10	2h	Lab3 – Resposta em frequência e diagramas de Bode
5	21/10	2h	Lab4 – Série de Fourier
6	04/11	2h	Lab5 – Propriedades da transformada de Fourier
7	18/11	2h	Lab6 – Filtragem de sinais
8	02/12	2h	Lab7 – Amostragem de sinais

Cronograma das Aulas Práticas – turma 5202(C)

Aula	Data	CH	Conteúdo
0	11/03	2h	Apresentação do laboratório e da sistemática das aulas práticas
1	02/09	2h	Apresentação da sistemática das aulas práticas na forma remota
2	16/09	2h	Lab1 – Sinais e propriedades básicas de sistemas
3	30/09	2h	Lab2 – Sistemas de primeira e segunda ordem
4	14/10	2h	Lab3 – Resposta em frequência e diagramas de Bode
5	28/10	2h	Lab4 – Série de Fourier
6	11/11	2h	Lab5 – Propriedades da transformada de Fourier
7	25/11	2h	Lab6 – Filtragem de sinais
8	09/12	2h	Lab7 – Amostragem de sinais

Cronograma das Aulas Práticas – turma 5235(A)

Aula	Data	CH	Conteúdo
0	10/03	2h	Apresentação do laboratório e da sistemática das aulas práticas
1	01/09	2h	Apresentação da sistemática das aulas práticas na forma remota
2	15/09	2h	Lab1 – Sinais e propriedades básicas de sistemas
3	29/09	2h	Lab2 – Sistemas de primeira e segunda ordem
4	13/10	2h	Lab3 – Resposta em frequência e diagramas de Bode
5	27/10	2h	Lab4 – Série de Fourier
6	10/11	2h	Lab5 – Propriedades da transformada de Fourier
7	24/11	2h	Lab6 – Filtragem de sinais
8	08/12	2h	Lab7 – Amostragem de sinais

Cronograma das Aulas Práticas – turma 5235(B)

Aula	Data	CH	Conteúdo
0	11/03	2h	Apresentação do laboratório e da sistemática das aulas práticas
1	02/09	2h	Apresentação da sistemática das aulas práticas na forma remota
2	09/09	2h	Lab1 – Sinais e propriedades básicas de sistemas
3	23/09	2h	Lab2 – Sistemas de primeira e segunda ordem
4	07/10	2h	Lab3 – Resposta em frequência e diagramas de Bode
5	21/10	2h	Lab4 – Série de Fourier
6	04/11	2h	Lab5 – Propriedades da transformada de Fourier
7	18/11	2h	Lab6 – Filtragem de sinais
8	02/12	2h	Lab7 – Amostragem de sinais

Cronograma das Aulas Práticas – turma 5213

Aula	Data	CH	Conteúdo
0	10/03	2h	Apresentação do laboratório e da sistemática das aulas práticas
1	01/09	2h	Apresentação da sistemática das aulas práticas na forma remota
2	08/09	2h	Lab1 – Sinais e Propriedades Básicas de Sistemas
3	22/09	2h	Lab2 – Sistemas de Primeira e Segunda Ordem
4	06/10	2h	Lab3 – Resposta em Frequência e Diagramas de Bode
5	20/10	2h	Lab4 – Séries de Fourier
6	03/11	2h	Lab5 – Propriedades da Transformada de Fourier
7	17/11	2h	Lab6 – Filtragem de Sinais
8	01/12	2h	Lab7 – Amostragem de Sinais