

Física IV

Ondas

Prof. Alexei Essiptchouk

**Dep. Engenharia Ambiental
Instituto de Ciência e Tecnologia
Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”**

Objetivos do curso FT II

- Conhecimento de ondas mecânicas tais como ondas em uma corda e propagação de ondas sonoras em diferentes meios;
- Conhecimento sobre ondas eletromagnéticas, suas características e como elas se propagam de acordo com a óptica geométrica;
- Conhecimento sobre a interferência e a difração de ondas mecânicas e luminosas.

Conteúdo programático

- Propagação de ondas, definições, superposição de ondas;
- Ondas estacionárias em uma corda, equação de onda;
- Ondas sonoras; Potência e intensidade sonoras; Ondas em duas e três dimensões, efeito Doppler;
- Ondas eletromagnéticas, definições; Energia e intensidade de ondas eletromagnéticas;
- Propriedades da luz, reflexão e refração; Óptica geométrica;
- Interferência; Difração.

Metodologia

- Aulas expositivas, com a apresentação dos tópicos da disciplina, formas de avaliação, calendário de aulas;
- Aulas teóricas abordando assuntos do conteúdo programático, com a utilização de diferentes recursos metodológicos;
- Serão utilizadas metodologias nas quais os alunos são convidados a participarem diretamente no desenvolvimento dos conceitos abordados: questões associadas ao cotidiano, leitura prévia de material didático, associação com atividades de laboratório, entre outras.

Critérios de avaliação

A avaliação será realizada com a aplicação de duas provas (P1 e P2) e um trabalho (T) com nota do semestre (B) calculada pela fórmula:

$$B = (2P1 + 2P2 + T)/5$$

atribuindo-se a nota de 0 (zero) à 10 para cada uma.

Frequência $\geq 70\%$ e NF $\geq 5,0$ – APROVADO.

Frequência $\geq 70\%$ e NF $\leq 5,0$ – será oferecido o Exame final.

Frequência $\leq 70\%$ – REPROVADO

A Média Final MF: $MF = (NF + NEF) / 2$ sendo NEF é a Nota do Exame Final.

Caso MF $\geq 5,0$ – APROVADO

Caso MF $< 5,0$ – REPROVADO

Cronograma ano 2026

1º semestre-letivo

FEVEREIRO/26	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	SÁB	
	23	24	25	26	27	28	23/2 – Início 1º semestre (Recepção calouros)
MARÇO/26	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	SÁB	
	02	03	04	05	06	07	
	09	10	11	12	13	14	
	16	17	18	--	--	--	19/3 – Padroeiro S.J.C
	23	24	25	26	27	28	
	30	31					
ABRIL/26	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	SÁB	
			01	02	--	--	3/4 – Sexta-feira Santa
	06	07	08	09	10	11	
	13	14	15	16	17	--	
	--	--	22	23	24	25	21/4 - Tiradentes
	27	28	29	30			
MAIO/26	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	SÁB	
					--	--	1/5 – Dia do Trabalho
	04	05	06	07	08	09	
	11	12	13	14	15	16	
	18	19	20	21	22	23	
	25	26	27	28	29	30	25 a 27/5 – Semana Meio Ambiente
JUNHO/26	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	SÁB	
	01	02	03	--	--	--	
	08	09	10	11	12	13	4/6 – Corpus Christi
	15	16	17	18	19	20	16/6 – Festa Junina ICT (liberação à tarde somente de alunos na organização)
	22	23	24	25	26	27	
	29	30					
JULHO/26	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	SÁB	
			01	02	03	04	4/7 – Término 1º semestre
	06	07	08				6 a 8/7 – Exame Final 9/7 – Revolução Constituc.



Provas

Cronograma ano 2026

1º semestre-letivo

FEVEREIRO/26	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	SÁB	
	23	24	25	26	27	28	23/2 – Início 1º semestre (Recepção calouros)
MARÇO/26	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	SÁB	
	02	03	04	05	06	07	
	09	10	11	12	13	14	
	16	17	18	--	--	--	19/3 – Padroeiro S.J.C
	23	24	25	26	27	28	
	30	31					
ABRIL/26	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	SÁB	
			01	02	--	--	3/4 – Sexta-feira Santa
	06	07	08	09	10	11	
	13	14	15	16	17	--	
	--	--	22	23	24	25	21/4 - Tiradentes
	27	28	29	30			
MAIO/26	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	SÁB	
					--	--	1/5 – Dia do Trabalho
	04	05	06	07	08	09	
	11	12	13	14	15	16	
	18	19	20	21	22	23	
	25	26	27	28	29	30	25 a 27/5 – Semana Meio Ambiente
JUNHO/26	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	SÁB	
	01	02	03	--	--	--	
	08	09	10	11	12	13	4/6 – Corpus Christi
	15	16	17	18	19	20	16/6 – Festa Junina ICT (liberação à tarde somente de alunos na organização)
	22	23	24	25	26	27	
	29	30					
JULHO/26	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	SÁB	
			01	02	03	04	4/7 – Término 1º semestre
	06	07	08				6 a 8/7 – Exame Final 9/7 – Revolução Constituc.



Provas



Entregas do trabalho

Bibliografia

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

TIPLER, P.; MOSCA, G. Física, v.1. Rio de Janeiro: LTC, 6a. Ed., 2011.

TIPLER, P.; MOSCA, G. Física, v.2. Rio de Janeiro: LTC, 6a. Ed., 2011.

HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J. Fundamentos da Física, v.2 e v.3, 9a ed., LTC, 2012.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. E KRANE, K.S. Física II. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. E KRANE, K.S. Física III. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. E KRANE, K.S. Física IV. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

Temas para Trabalho

Tema 1: Modelagem e Mitigação de Poluição Sonora

- **Fundamentação Teórica:** Estudo da potência e intensidade sonora, focando no decaimento da intensidade com a distância e no cálculo do nível sonoro em decibéis.
- **Aplicação na Engenharia:** Analisar a eficácia de barreiras acústicas e o papel da reflexão e difração do som em áreas urbanas.
- **Proposta de Trabalho:** Escolher um ponto crítico de sua cidade (PIT, terminal de ônibus, cruzamento, entorno de hospital, etc).
 - **Atividade:** Usar um aplicativo de decibelímetro para coletar dados em 3 distâncias diferentes da fonte.
 - **Desafio:** Calcular a potência sonora teórica da fonte baseada em suas medições e projetar qual deveria ser a distância mínima para que o ruído atingisse o nível aceitável pela norma ambiental (ex: NBR 10151).

Tema 2: Ressonância Sísmica e Riscos Geológicos

- **Fundamentação Teórica:** Estudo de ondas mecânicas em meios sólidos , ondas estacionárias e o fenômeno da ressonância.
- **Aplicação na Engenharia:** Investigar como bacias sedimentares amplificam ondas sísmicas devido à coincidência de frequências naturais.
- **Proposta de Trabalho:** Análise de um estudo de caso (ex: Terremoto do México de 1985 ou dados sismológicos locais).
 - **Atividade:** Explicar, usando a equação fundamental da onda ($v = \lambda f$), por que solos “moles” (sedimentares) aumentam a amplitude da oscilação em relação à rocha firme.
 - **Desafio:** Criar um gráfico comparativo (pode ser manual ou em Excel) da amplitude da onda em dois meios com densidades lineares, μ , diferentes, correlacionando com a segurança de barragens ou aterros sanitários.

Tema 3: Sensoriamento Remoto por Radiação Eletromagnética

- **Fundamentação Teórica:** Definições de ondas eletromagnéticas , transporte de energia e o Vetor de Poynting.
- **Aplicação na Engenharia:** Uso do espectro eletromagnético para identificar índices de vegetação e umidade do solo através da reflexão e absorção da luz.
- **Proposta de Trabalho:** Estudo da reflectância da vegetação vs. solo exposto.
 - **Atividade:** Pesquisar os valores de reflectância para o Vermelho e o Infravermelho Próximo de um tipo de cobertura vegetal (ex: Mata Atlântica).
 - **Desafio:** Explicar fisicamente, através da interação da onda com a matéria, por que a clorofila absorve certas frequências e reflete outras, e como o sensor de satélite traduz essa intensidade de onda em um índice de desmatamento.

Tema 4: Dinâmica de Ondas Hídricas e Erosão de Encostas

- **Fundamentação Teórica:** Ondas em duas e três dimensões, focando na energia e intensidade de ondas progressivas.
- **Aplicação na Engenharia:** Estudo da interferência e difração de ondas em estruturas costeiras (quebra-mares).
- **Proposta de Trabalho:** Impacto de ressacas em estruturas de contenção.
 - **Atividade:** A partir de dados reais de altura de onda de uma ressaca local (fornecidos por institutos de oceanografia), calcular a energia total por metro quadrado que atinge a costa.
 - **Desafio:** Utilizar o conceito de Difração e Interferência para sugerir onde um quebra-mar seria mais eficiente para proteger um manguezal, desenhando o padrão de interferência esperado.

Tema 5: Óptica Física e Monitoramento de Particulados

- **Fundamentação Teórica:** Fenômenos de interferência, difração e polarização da luz.
- **Aplicação na Engenharia:** Uso do espalhamento da luz para detectar a concentração de poluentes e aerossóis na atmosfera.
- **Proposta de Trabalho:** Monitoramento de material particulado (PM_{2.5}/PM₁₀).
 - **Atividade:** Explicar como a luz solar sofre Dispersão e Difração ao encontrar partículas de poluição.
 - **Desafio:** Correlacionar a cor do céu ou a visibilidade reduzida em dias de queimada com o fenômeno físico da difração por obstáculos de tamanho microscópico, citando como isso afeta o balanço energético local (Vetor de Poynting).

Entregas do trabalho

- Etapa 1 – 31/03: Fundamentação Teórica: Descrição das leis físicas envolvidas
- Etapa 2 – 19/05: Análise Ambiental: Como essa física explica o fenômeno
- Etapa 3 – 09/06: Roteiro de Investigação: Identificar o fenômeno, coletar/pesquisar os dados, justificar o impacto ambiental usando dados da disciplina