

## Plano de Ensino de Disciplina Unificada

**Disciplina:** Fenômenos Térmicos - BCJ0205-15

**Período:** 2º Quadrimestre de 2023

**Modalidade:** Presencial

**Carga Horária:** 48h

**T-P-I:** 3-1-4

**Período Previsto:** 30/06/2023 a 22/08/2023

**Professores:** Ana Maria Pereira Neto, Ana Melva Champi Farfan, Adriano Reinaldo Viçoto Benvenho, André, Gustavo Scagliusi Landulfo, Denise Criado Pereira de Souza, Eduardo de Moraes Gregores (Coordenador de Teoria), Eduardo Peres Novais de Sá, Jean-Jacques Bonvent, João Vicente Akwa, José Kenichi Mizukoshi, José Javier Sáez Acuña, Juliana Martin Do Prado, Laura Paulucci Marinho, Luciano Soares da Cruz, Luís Henrique de Lima, Marcelo Oliveira da Costa Pires (Coordenador de Prática), Pieter Willem Westera, Regina Keiko Murakami, Romarly Fernandes da Costa, Ronaldo Savioli Sumé Vieira, Willians Oswaldo Barreto Acevedo.

**Ementa:** Hidrostática, dinâmica dos fluidos, termometria e dilatação, definição e equação de estado do gás ideal, teoria cinética dos gases, calor e calorimetria, processos termodinâmicos, capacidades caloríficas, máquinas térmicas, motores térmicos e bombas de calor, visão macroscópica da entropia, visão microscópica da entropia.

**Objetivos:** Adquirir conhecimento em situações físicas envolvendo:

1- Conceitos de mecânica dos fluidos: princípio de Pascal, empuxo e equação de Bernoulli.

2- Propriedades térmicas dos materiais e grandezas físicas significativas;

3- Processos de troca de calor entre dois ou mais sistemas térmicos;

4- As leis da termodinâmica, suas implicações em fenômenos físicos e aplicações práticas;

5- Máquinas térmicas e sua avaliação em termos de potência útil, dissipação de calor e rendimento;

6- Grandezas termodinâmicas do ponto de vista atômico-molecular;

7- Aspectos microscópicos e macroscópicos dos sistemas térmicos;

8- O conceito de Entropia e suas consequências.

**Bibliografia Básica:** R. Serway e J. Jewett, Princípios de Física, Vol. 2

**Metodologia:** Serão realizadas aulas expositivas dos conceitos teóricos envolvidos (T), experimentos relativos aos conceitos abordados (P), listas de exercícios e relatórios individuais dos experimentos (I). Para apoio ao curso e realização de atividades individuais, será utilizado o Moodle enquanto Ambiente Virtual de Aprendizado (AVA) no site: "BCJ0205-15 - Fenômenos Térmicos - U - 2023.2"

< <https://moodle.ufabc.edu.br/course/view.php?id=4715> >

**Avaliação da Aprendizagem:** O desempenho dos estudantes será avaliado através da realização de provas dissertativas, elaboração de relatórios dos experimentos e listas de exercícios. As provas serão realizadas na sala de aula de teoria e serão avaliadas pelo professor responsável pela aula de teoria da turma. Cada experimento será realizado por uma equipe de até seis estudantes, que elaborarão relatórios individuais através de roteiros a serem disponibilizados para cada experimento. Os conceitos finais dos estudantes serão baseados na média ponderada entre provas, relatórios de experimentos e listas de exercícios na relação de 65% para a média das provas, 25% para média dos experimentos e 10% para a média das listas de exercícios. Estarão aptos a serem avaliados com conceito final A, B, C, D ou F os estudantes que participarem de ao menos três experimentos e realizarem ao menos uma prova. Por participação no experimento entende-se a realização presencial do experimento no laboratório. Os estudantes que por motivo de força maior não puderem realizar alguma atividade presencial poderão solicitar sua reposição em até uma semana após a data da atividade em falta. Caberá ao professor responsável pela turma a análise da solicitação de reposição da atividade em falta. Os estudantes que não estiverem aptos a serem avaliados receberão o conceito O. Poderão realizar a Recuperação os estudantes com conceitos finais F ou D. A nota da prova de Recuperação substituirá a menor das notas das provas para o cálculo da nova nota final. Às atividades avaliativas serão atribuídas notas entre 0 e 100. A relação entre notas finais e conceitos será norteadas por:

Conceito	F	D	C	B	A
Nota	0 a 39	40 a 49	50 a 69	70 a 84	85 a 100

### Mapa de Atividades:

O mapa de atividades abaixo tem os respectivos códigos para [Módulo].[Unidade]

#### 1.0 - MECÂNICA DOS FLUIDOS

- 1.1 - Pressão
- 1.2 - Variação da pressão com a profundidade
- 1.3 - Medições de pressão
- 1.4 - Forças de empuxo e o princípio de Arquimedes
- 1.5 - Dinâmica dos fluidos
- 1.6 - Linhas de fluxo e a equação da continuidade para fluidos
- 1.7 - Equação de Bernoulli

#### 2.0 - TEMPERATURA E A TEORIA CINÉTICA DOS GASES

- 2.1 - Temperatura e a lei zero da termodinâmica
- 2.2 - Termômetros e escalas de temperatura
- 2.3 - Expansão térmica de sólidos e líquidos
- 2.4 - Descrição macroscópica de um gás ideal
- 2.5 - A teoria cinética dos gases
- 2.6 - Livre caminho médio (16.5 e 19.6 do Halliday, vol II, 8ª edição.)
- 2.7 - Distribuição das velocidades moleculares

#### 3.0 - ENERGIA EM PROC. TÉRM.: A 1ª LEI DA TERMODINÂMICA

- 3.1 - Calor e energia interna
- 3.2 - Calor específico
- 3.3 - Calor latente
- 3.4 - Trabalho e calor em processos termodinâmicos
- 3.5 - A Primeira Lei da Termodinâmica
- 3.6 - Algumas aplicações da Primeira Lei da Termodinâmica
- 3.7 - Calores específicos molares dos gases ideais
- 3.8 - Processos adiabáticos para um gás ideal
- 3.9 - Calores específicos molares e equipartição de energia
- 3.10 - Mecanismos de transferência de energia em processos térmicos

#### 4.0 – MÁQ. TÉRM., ENTROPIA E A 2ª LEI DA TERMODINÂMICA

- 4.1 - Máquinas térmicas e a Segunda Lei da Termodinâmica
- 4.2 - Processos reversíveis e irreversíveis
- 4.3 - A máquina de Carnot
- 4.4 - Bombas de calor e refrigeradores
- 4.5 - Um enunciado alternativo da segunda lei
- 4.6 - Entropia
- 4.7 - Entropia e a segunda lei da termodinâmica
- 4.8 - Variação da entropia nos processos irreversíveis

### Cronograma de execução

Dia	Tipo	Unidade	Conteúdo/Objetivos
30/05	Teoria	Recepção aos alunos	Apresentação do Curso
01/06	Prática	Aula suspensa	Aula suspensa para ajuste entre quinzenais
06/06	Teoria	1.1 a 1.4	Definir a pressão e suas unidades. Explicar a relação entre pressão e força. Definir a pressão manométrica e a pressão absoluta. Explicar como a pressão está relacionada com relação a altura em um fluido. Descrever as aplicações do princípio de Pascal. Derivar relações entre as forças em um sistema hidráulico.

			Explicar vários métodos para medir a pressão. Compreenda o funcionamento dos barômetros de tubo aberto. Descreva em detalhes como os manômetros e barômetros operam. Definir a força de empuxo. Entender, explicar e aplicar o Princípio de Arquimedes. Descrever a relação entre densidade e o princípio de Arquimedes.
13/06	Teoria	1.6 a 1.7	Descrever as características do fluxo. Calcular taxas de fluxo. Descrever a relação entre taxa de fluxo e velocidade. Explicar as consequências da equação da continuidade para a conservação da massa. Explicar os termos da equação de Bernoulli. Explicar como a equação de Bernoulli está relacionada à conservação de energia. Descrever como derivar o princípio de Bernoulli da equação de Bernoulli. Realizar cálculos usando o princípio de Bernoulli. Descrever algumas aplicações do princípio de Bernoulli
15/06	Prática	Experimento 1	Lei dos Gases
20/06	Teoria	2.1 a 2.3	Definir a temperatura e descreva-a qualitativamente. Explicar o equilíbrio térmico. Explicar a lei zero da termodinâmica. Descrever vários tipos diferentes de termômetros e seu funcionamento. Converter temperaturas entre diferentes escalas. Responder a perguntas qualitativas sobre os efeitos da expansão térmica. Resolver problemas envolvendo expansão térmica.
22/06	Prática	Experimento 1	Lei dos Gases
22/06	Teoria	2.4	Aplicar a lei dos gases ideais a situações que envolvem pressão, volume, temperatura e número de moléculas de um gás. Usar a unidade de moles em relação ao número de moléculas, e massas molecular e macroscópicas. Explicar a lei dos gases ideais em termos de moles, em vez de números de moléculas.
27/06	Teoria	2.5 a 2.7	Explicar as relações entre quantidades microscópicas e macroscópicas em um gás. Resolver problemas envolvendo a distância e o tempo entre as colisões de uma molécula de gás. Entender a relação entre a massa de uma molécula com a sua velocidade e temperatura. Entender a diferença entre as velocidades quadrática média, velocidade mais provável e velocidade média. Resolver problemas envolvendo a distribuição molecular dos gases.
29/06	Prática	Experimento 2	Calibração de um Termistor
04/07	Teoria	3.1 a 3.3	Definir calor e energia interna, e descreva-a qualitativamente. Resolver problemas de calorimetria envolvendo o calor específico. Descrever as transições de fase e o equilíbrio entre as fases. Resolver problemas envolvendo calor latente. Resolver problemas de calorimetria envolvendo mudanças de fase.
06/07	Prática	Experimento 2	Calibração de um Termistor
06/07	Teoria	Prova 1	Unidades 1.1 a 1.7, 2.1 a 2.7 e 3.1 a 3.3
11/07	Teoria	3.4 a 3.6	Definir um sistema termodinâmico, seu limite e seus arredores. Explicar as funções de todos os componentes envolvidos na termodinâmica. Definir o equilíbrio térmico e a temperatura termodinâmica. Distinguir entre processos quase estáticos e não quase estáticos. Definir um processo termodinâmico. Ligar uma equação de estado a um sistema. Descrever o trabalho realizado por um sistema, transferência de calor entre objetos e energia interna mudança de sistema. Explicar como a transferência de calor, o trabalho realizado e a mudança interna de energia estão relacionados em qualquer processo termodinâmico. Enunciar a primeira lei da termodinâmica e explicar como ela é aplicada. Calcular o trabalho, a transferência de calor e a mudança interna

			de energia em um processo simples como o processo adiabático, expansão livre, isobárico, isocórico, e isotérmico.
13/07	Prática	Experimento 3	Calorimetria
18/07	Teoria	3.7 a 3.10	Definir a capacidade de calor de um gás ideal para um processo específico. Calcular o calor específico de um gás ideal para um processo isobárico ou isocórico. Definir a expansão adiabática de um gás ideal. Demonstrar a diferença qualitativa entre expansões adiabáticas e isotérmicas. Explicar a diferença entre as capacidades de calor de um gás ideal e um gás real. Estimar a mudança no calor específico de um gás nas faixas de temperatura. Explicar o teorema de equipartição de energia. Resolver problemas envolvendo transferência de calor de e para gases monoatômicos ideais cujos volumes são mantidos constantes. Resolver problemas semelhantes para gases ideais não monoatômicos com base no número de graus de liberdade de uma molécula. Explicar alguns fenômenos que envolvem transferência de calor condutiva, convectiva e radiativa. Resolver problemas nas relações entre transferência de calor, tempo e taxa de transferência de calor. Resolver problemas usando as fórmulas de condução e radiação.
20/07	Prática	Experimento 3	Calorimetria
20/07	Teoria	4.1 a 4.3	Definir e analisar máquinas térmicas usando a primeira lei da termodinâmica. Calcular sua eficiência na conversão de energia térmica em trabalho. Enunciar a segunda lei da termodinâmica na formulação de Kelvin-Planck. Definir, descrever e analisar processos reversíveis e irreversíveis. Definir e analisar um motor ideal (Carnot). Definir e apresentar o ciclo de Carnot. Calcule a sua eficiência do ciclo de Carnot e defina as implicações para os motores reais.
25/07	Teoria	4.4 e 4.5	Descrever uma geladeira e uma bomba de calor e liste suas diferenças. Calcular os coeficientes de desempenho de refrigeradores simples e bombas de calor. Demonstrar a equivalência do princípio de Carnot e a segunda lei da termodinâmica.
27/07	Prática	Experimento 4	Máquina Térmica de Efeito Seebeck
01/08	Teoria	4.6 e 4.7	Comparar a segunda lei das declarações da termodinâmica de acordo com Kelvin e Clausius. Interpretar a segunda da termodinâmica via irreversibilidade. Indicar as definições termodinâmicas e estatísticas da entropia. Calcular a mudança na entropia de vários sistemas físicos. Relacionar a entropia com a desordem. Calcular a mudança na entropia de vários sistemas físicos.
03/08	Prática	Experimento 4	Máquina Térmica de Efeito Seebeck
03/08	Teoria	4.8	Discutir a degradação da energia e a entropia do Universo. Descrever o significado da entropia. Calcular a mudança de entropia para alguns processos simples. Calcular uma mudança na entropia para um processo irreversível de um sistema e contraste com a mudança na entropia do universo.
08/08	Teoria	Prova 2	Unidades 3.4 a 3.10 e 4.1 a 4.8
10/08	Prática	Reposição de Exp.	Reposição do experimento em falta
15/08	Teoria	Reposição de Prova	Reposição da prova em falta
17/08	Prática	Aula Suspensa	Aula Suspensa
17/08	Teoria	Vista de Avaliação	Reavaliação com os discentes do conceito final
21/08	Teoria	Prova de Recuperação	Unidades 1, 2, 3 e 4.