



EDITAL DE BOLSAS DE MESTRADO DO PRH-ANP 7 (GESTÃO FINEP)

Rio de Janeiro, 18 de outubro de 2023

Critérios de Enquadramento ao PRH-ANP 7

- 1) O PRH-ANP 7 (GESTÃO FINEP) é o Programa de Formação de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo (ANP) voltado para o tema de INTEGRIDADE ESTRUTURAL EM INSTALAÇÕES NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO, GÁS E ENERGIAS RENOVÁVEIS (IE-PGE). Desta forma, somente projetos de Mestrado (MSc) dentro deste tema serão avaliados e, possivelmente, contemplados (concessão de 1 (uma) bolsa de Mestrado);
- 2) O aluno da COPPE candidato à bolsa de Mestrado (MSc) deve ter matrícula ativa no presente trimestre em um dos seguintes programas de Pós-Graduação:
 - Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
 - Programa de Engenharia Civil (PEC)
 - Programa de Engenharia Oceânica (PENO)
- 3) O candidato deve ter iniciado o mestrado no 3º ou 4º período de 2023 e deve apresentar CRA igual ou superior a 2,0/3,0. Caso os ingressantes no 4º período (2023/4) não tenham obtido o CRA referente ao período do mestrado, devem comprovar CRA igual ou superior a 5,5/10 na graduação e, caso a instituição anterior do aluno adote conceito como avaliação ao invés de nota, o conceito exigido é igual ou superior a B..
- 4) O aluno candidato reconhece a obrigatoriedade com a formação multidisciplinar deste PRH-ANP, dado que, além das disciplinas previstas no seu Programa de origem, terá que cursar, no mínimo, 4 (quatro) disciplinas complementares oferecidas pelos demais Programas participantes, vinculadas ao PRH-ANP 7 (para a escolha das 4 disciplinas adicionais, vide Anexo III). A seleção das disciplinas deve ser definida junto ao orientador ou pela Comissão Gestora (CG) e está sujeita à aprovação desta última.
- 5) A Bolsa de Mestrado (MSc) é outorgada com um máximo de 24 mensalidades. O período máximo de outorga da bolsa é de 30 meses, admitindo a possibilidade da suspensão da bolsa por um tempo máximo de 6 meses.
- 6) O bolsista deverá concluir o curso, com aprovação de sua dissertação de mestrado no tema do PRH-ANP 7, no prazo máximo de 24 meses da outorga, sob pena de restituição dos valores recebidos a título de bolsa de estudo, exceto nos casos de adoecimento do bolsista, greve que impeça o acesso à instituição de ensino ou período de excepcionalidade definido por resolução do CEPG ou do CONSUNI da UFRJ devido a situações de pandemia.
- 7) A bolsa de Mestrado (MSc) tem o valor de R\$ 2.880,00 (dois mil oitocentos e oitenta reais) e é paga mensalmente, cumpridas as obrigações do aluno;
- 8) Os alunos deverão se comprometer a cumprir todas as obrigações constantes do manual do usuário publicado pela ANP.

https://prh7.prh.ufrj.br/project/storage/app/public/documentsRegiments/Manual_usuario_PRH_001.2018.pdf



Da Submissão de Candidaturas

- 1) Somente alunos com matrícula ativa em 2023/4 e docentes habilitados a participar do PRH-ANP 7 (listados no Anexo IV) terão projetos avaliados pela Comissão Gestora (CG);
- 2) Duas modalidades de submissão serão avaliadas pela CG: a) candidatos que tenham acordado um projeto de pesquisa com tema entre os propostos no Anexo II com um docente habilitado e b) candidatos que não tenham tido contato com docentes habilitados.
 - a. Para o caso do candidato com entendimento pré-estabelecido sobre um projeto de pesquisa com um docente habilitado do seu programa, o “Plano de Trabalho Simplificado” (Anexo I) deve ser preenchido e enviado junto com o Histórico Escolar da Graduação e o Currículo Lattes através do site do PRH-ANP 7 (<https://prh7.prh.ufrj.br/editais>);
 - b. Para o caso do candidato que não tenha tido contato com docente habilitado do seu programa, o Histórico Escolar da Graduação e o Currículo Lattes devem ser enviados através do site do PRH-ANP 7 (<https://prh7.prh.ufrj.br/editais>). O aluno tem como opção escolher o Plano de Trabalho divulgado no Anexo VI ou, caso o aluno não tenha interesse pelo tema de pesquisa proposto no Anexo VI, a Profa. Marysilvia Costa (marysilvia.costa@coppe.ufrj.br) agendará uma reunião do aluno junto à CG, visando identificar a possibilidade de alocação do candidato junto a um dos docentes habilitados.

Dos Critérios de Avaliação dos Candidatos e dos Projetos

- 9) A avaliação dos candidatos e dos projetos será realizada pela CG do PRH-ANP 7;
- 10) O PRH-ANP 7 visa a formação de recursos humanos para os temas em questão (Anexo II) e, conseqüentemente, o desempenho acadêmico do aluno (CRA, publicações e atividades acadêmicas que a comissão avaliadora considere relevante) é um elemento fundamental como critério de concessão da bolsa;
- 11) O projeto a ser desenvolvido pelo aluno necessita estar inserido no âmbito de um dos temas propostos (Anexo II) e, desta forma, o projeto submetido não deve deixar margens para entendimentos dúbios quanto à sua adequação ao tema;
- 12) O Plano de Trabalho deve indicar 4 (quatro) disciplinas vinculadas ao PRH-ANP 7 conforme o Anexo III, sendo necessário o cumprimento das condições anteriormente expressas no item 4 do presente edital.
- 13) A lista de docentes habilitados a participar do PRH-ANP 7 como orientadores e a relação das disciplinas elegíveis constam dos Anexos IV e V, respectivamente.



Dos Prazos

- 14) Este Edital entra em vigor no dia 18/10/2023.
- 15) A inscrição neste edital e o envio dos documentos devem ser feitos através do site do PRH-ANP 7 até o dia 31/10/2023 (<https://prh7.prh.ufrj.br/editais>).
- 16) De 01/11/2023 a 06/11/2023 será conduzida a avaliação dos candidatos/projetos pela Comissão Gestora do PRH-ANP 7.
- 17) Em 07/11/2023 serão divulgados os resultados no site do PRH-ANP 7 (<https://prh7.prh.ufrj.br>).

Implementação das Bolsas de MSc

- 18) O aluno selecionado deverá enviar até o dia 10 de novembro de 2023 os documentos listados abaixo através do site do PRH-ANP 7 (<https://prh7.prh.ufrj.br>).
 - a. Cópia de documento de registro geral (RG) ou registro nacional de estrangeiro (RNE);
 - b. Cópia do Cadastro de Pessoa Física (CPF).
- 19) O aluno que preferir utilizar o seu nome social deve enviar a documentação requerida no item 18, assim como toda a documentação a ser enviada posteriormente à ANP e Finep, com o nome social. O nome social deve constar do CPF do candidato registrado na Receita Federal.
- 20) O aluno que não enviar a documentação (itens 18 e 19) no prazo será automaticamente excluído do processo de seleção e substituído pelo aluno subsequente na lista de classificação.

Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)

Os dados fornecidos pelos candidatos serão usados exclusivamente neste processo seletivo e não serão distribuídos, manipulados ou compartilhados com pessoas ou entidades que não estejam diretamente envolvidas neste processo de seleção. As informações ficarão armazenadas em ambiente seguro e apenas pelo período necessário à viabilização das contestações estipuladas no presente Edital. Os dados das inscrições não aceitas e de candidatos que tiveram suas inscrições aceitas, mas não foram classificados ou considerados aptos, serão apagados ao final desse período. Ao efetuar sua inscrição neste Edital, o candidato aceita automaticamente as condições sobre uso e tratamento dos dados para todas as etapas do processo de seleção.

Comissão Gestora do PRH-ANP 7

Prof^ª. Marysilvia Ferreira da Costa, Ph.D (DMM/POLI – PEMM/COPPE)

Coordenadora do PRH-ANP 7

e-mail: marysilvia.costa@coppe.ufrj.br

tel.: (21) 3938-8500



Prof^a. Bianca de Carvalho Pinheiro, D.Sc. (DENO/POLI – PENO/COPPE)

Vice-Coordenadora do PRH-ANP 7

e-mail: bianca@lts.coppe.ufrj.br

tel.: (21) 3938-7794

Prof. Hector Guillermo Kotik, Dr-Ing. (DMM/POLI – PEMM/COPPE)

e-mail: hectorkotik@metalmat.ufrj.br

tel.: (21) 3938-8107

Prof. Rafael M. Charin, D.Sc. (Petróleo/POLI)

e-mail: charin@petroleo.ufrj.br

tel.: (21) 3938 7424

Prof. Fernando Jorge Mendes de Sousa (DES/POLI)

e-mail: fjmsousa@laceo.coppe.ufrj.br

tel.: (21) 3938 7378



ANEXO I - PLANO DE TRABALHO SIMPLIFICADO

INTEGRIDADE ESTRUTURAL EM INSTALAÇÕES NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO, GÁS E
ENERGIAS RENOVÁVEIS (IE-PGE)

Nome completo: DRE do Aluno: CRA da Graduação: e-mail:
NÍVEL: Mestrado Programa de Origem: Orientador(a):
Ênfase / Tema (vide Anexo II):
Título do Trabalho:
Objetivos:
Metodologia:
Resultados Esperados:
Cronograma:
Disciplinas a Cursar:

Plano de Trabalho: 2 páginas no máximo.



ANEXO II

Ênfase: Exploração, Desenvolvimento e Produção de sistemas submarinos e terrestres

Temas:

- Integridade de estruturas intactas e avariadas
- Análise estrutural de colunas de perfuração
- Desenvolvimento de novas concepções de tubos de perfuração
- Confiabilidade de estruturas e de sistemas
- Projeto de sistemas submarinos
- Integridade estrutural de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Caracterização de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Desenvolvimento de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Processamento de materiais estruturais e fabricação de protótipos
- Processos de união (soldagem e colagem)
- Revestimentos protetores
- Ensaio não-destrutivo
- Corrosão, degradação e/ou fragilização de materiais frente aos meios agressivos e tensões atuantes
- Desenvolvimento de novas tecnologias para monitoramento de estruturas e equipamentos operando *onshore* e *offshore*
- Análise estática e dinâmica de *risers* e dutos submarinos
- Análise estática e dinâmica de sistemas de ancoragem
- Comportamento estático e dinâmico de estruturas flutuantes
- Análise experimental de estruturas
- Análise estrutural de dutos terrestres
- Integridade de estruturas terrestres e marítimas intactas e avariadas
- Inspeção baseada em risco
- Manutenção e reparo de estruturas e equipamentos terrestres e marítimos
- Confiabilidade de estruturas e de sistemas terrestres, flutuantes e submarinos
- Projeto de sistemas submarinos



Ênfase: Transporte, Refino e Processamento de petróleo/gás/derivados

Temas:

- Inspeção e monitoração equipamentos e estruturas
- Integridade de estruturas e equipamentos danificados
- Confiabilidade de estruturas e de sistemas
- Projeto de sistemas submarinos e terrestres
- Integridade estrutural de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Caracterização de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Desenvolvimento de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Processamento de materiais estruturais e fabricação de protótipos
- Processos de união (soldagem e colagem)
- Revestimentos protetores
- Ensaio não-destrutivo
- Corrosão, degradação e/ou fragilização de materiais frente aos meios agressivos e tensões atuantes
- Desenvolvimento de novas tecnologias para monitoramento de estruturas e equipamentos operando *onshore* e *offshore*
- Inspeção e monitoração de dutos

Ênfase: Biocombustíveis e Energia Renováveis

Temas:

- Integridade de dutos rígidos e flexíveis para transporte de biocombustíveis
- Confiabilidade de estruturas e de sistemas
- Projeto de sistemas submarinos
- Análise estática e dinâmica de sistemas de ancoragem
- Comportamento estático e dinâmico de estruturas flutuantes
- Análise experimental de estruturas
- Integridade estrutural de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Caracterização de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Desenvolvimento de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Processamento de materiais estruturais e fabricação de protótipos
- Processos de união (soldagem e colagem)
- Revestimentos protetores



- Ensaio não-destrutivo
- Corrosão, degradação e/ou fragilização de materiais frente aos meios agressivos e tensões atuantes
- Desenvolvimento de novas tecnologias para monitoramento de estruturas e equipamentos operando *onshore*, *offshore* e em ambientes polares

Ênfase: Sistemas Submarinos

Temas:

- Inspeção baseada em risco
- Confiabilidade de estruturas e de sistemas
- Projeto de sistemas submarinos
- Integridade estrutural de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Caracterização de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Desenvolvimento de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Processamento de materiais estruturais e fabricação de protótipos (novo)
- Processos de união (soldagem e colagem)
- Revestimentos protetores
- Ensaio não-destrutivo
- Corrosão, degradação e/ou fragilização de materiais frente aos meios agressivos e tensões atuantes
- Desenvolvimento de novas tecnologias para monitoramento de estruturas e equipamentos operando offshore

Ênfase: Nanotecnologia e novos materiais

Temas:

- Integridade estrutural nanométricas (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Caracterização de materiais nanométricas (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Desenvolvimento de nanométricas (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Processamento de materiais nanoestruturais e fabricação de protótipos (novo)
- Revestimentos protetores em nanoescala
- Aplicação de ensaios não-destrutivos em nanomateriais

ANEXO III

DISCIPLINAS VINCULADAS AO PRH-ANP 7

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Total de Horas Aula		Créditos	PROGRAMA
		Teórica	Prática		
COT 724	Difração de Raio-X em Materiais	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 729	Ensaio Não-Destrutivos	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 734	Corrosão	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 736	Técnicas, controle e estudos da corrosão	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 738	Técnicas Eletroquímicas Aplicadas em Corrosão	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 739	Corrosão Associada a Esforços Mecânicos	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 741	Deformação Plástica dos Metais	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 742	Fadiga dos Materiais	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 743	Propriedades Mecânicas a Altas Temperaturas	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 744	Fratura de Materiais	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 759	Comportamento Mecânico de Materiais Não-Metálicos	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 784	Fratura das Juntas Soldadas	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 785	Processos de Soldagem	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 798	Materiais Poliméricos	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 799	Materiais Compósitos	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 830	Tópicos Avançados em Metalurgia Física	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COT 854	Análise de Imagens em Materiais	45	0	3	Engenharia Metalúrgica e de Materiais
COV 724	Dinâmica dos Sistemas Flutuantes Oceânicos I	45	0	3	Engenharia Oceânica

COV 740	Métodos dos Elementos Finitos para Engenharia Oceânica	45	0	3	Engenharia Oceânica
COV 743	Resistência Estrutural Avançada	45	0	3	Engenharia Oceânica
COV 756	Sistemas Submarinos de Produção I	45	0	3	Engenharia Oceânica
COV 757	Comportamento Estrutural de Linhas Submarinas	45	0	3	Engenharia Oceânica
COV 783	Matemática para Engenharia Oceânica I	45	0	3	Engenharia Oceânica
COV 784	Matemática para Engenharia Oceânica II	45	0	3	Engenharia Oceânica
COV 828	Dinâmica dos Sistemas Flutuantes Oceânicos III	45	0	3	Engenharia Oceânica
COV 841	Fadiga de Estruturas Oceânicas	45	0	3	Engenharia Oceânica
COV 845	Instabilidade Estrutural	45	0	3	Engenharia Oceânica
COV 854	Teoria da Plasticidade	45	0	3	Engenharia Oceânica
CPV 748	Dinâmica Estrutural	45	0	3	Engenharia Oceânica
CPV 749	Tópicos Especiais - Energia Renovável no Oceano	45	0	3	Engenharia Oceânica
COC 709	Métodos Matemáticos em Engenharia Civil I	45	0	3	Engenharia Civil
COC 774	Métodos Experimentais para Análise Estática e Dinâmica de Estruturas	45	0	3	Engenharia Civil
COC 775	Dinâmica dos Sistemas Discretos	45	0	3	Engenharia Civil
COC 796	Confiabilidade Estrutural	45	0	3	Engenharia Civil
COC 797	Análise e Projeto de Estruturas Offshore I	45	0	3	Engenharia Civil
COC 799	Análise e Projeto de Estruturas Offshore II	45	0	3	Engenharia Civil
COC 802	Análise Aleatória de Estruturas Offshore	45	0	3	Engenharia Civil
COC 805	Confiabilidade Estrutural Avançada	45	0	3	Engenharia Civil

ANEXO IV

PROFESSORES HABILITADOS PARA ORIENTAÇÃO NO PRH-ANP 7

PROFESSOR	CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
Disciplinas da Graduação		
Cesar Giron Camerini	EET 101	Fratura dos Materiais
Leonardo Sales Araujo Rafaella Martins Ribeiro	EET 363	Materiais para a Indústria do Petróleo
Celio Albano da Costa Neto	EET 410	Seleção de Materiais
José Antônio da Cunha Ponciano Gomes	EET 415	Corrosão e Proteção
João da Cruz Payão Filho	EET 416	Tecnologia da Soldagem
Hector Guillermo Kotik	EET 421	Materiais Compósitos
João da Cruz Payão Filho	EET 425	Metalurgia Física da Soldagem
Celio Albano da Costa Neto	EET 471	Engenharia Microestrutural de Cerâmicos
Marysilvia Ferreira da Costa	EET 472	Propriedades de Materiais Poliméricos
Gabriela Ribeiro Pereira	EET 540	Ensaaios Não Destrutivos
Marysilvia Ferreira da Costa	EET 606	Adesivos e Fibras
Segen Farid Estefen Milad Shadman	EEN 003	Economia de Energia
Antonio Carlos Fernandes Joel Sena Sales Junior	EEN 213	Mecânica dos Corpos Rígido II
Segen Farid Estefen Marcelo Caire	EEN 423	Resistência Estrutural do Navio I
Marcelo Igor Lourenço de Souza	EEN 424	Resistência Estrutural do Navio II
Marta Cecilia Tapia Reyes	EEN 604	Tecnologias de Sistemas Oceânicos III
Marcelo Caire	EEN 615	Técnicas de Modelação de Navios e Plataformas Offshore
Ney Roitman Carlos Magluta	EEN 626	Dinâmica dos Sistemas Discretos I
Theodoro Antoun Netto Bianca de Carvalho Pinheiro	COV 252	Comportamento Estrutural de Sistemas Oceânicos
Fernando Jorge Mendes de Sousa	EEA 331	Resistência de Materiais I
Gilberto Ellwanger	EEA 333	Resistência de Materiais II
Maria Cascão	EEA 519	Método dos Elementos Finitos
Gilberto Ellwanger Carlos Magluta	EEA 530	Técnicas de Programação em Engenharia Civil
Sílvio de Souza Lima	EEA 580	Análise de Estruturas

Ricardo Valeriano Alves	EED 771	Teoria da Elasticidade
Gilberto Ellwanger Fernando Jorge Mendes de Sousa	EED 777	Projeto de Estruturas Offshore
Ilson Paranhos Pasqualino	EEl 761	Fundamentos de engenharia de petróleo
Juliana Souza Baioco	EEW 411	Perfuração de poços
Joel Sena Sales Junior	COV 250	Comportamento hidrodinâmico de plataformas oceânicas I
Ilson Paranhos Pasqualino	COV 253	Sistemas oceânicos de produção de petróleo
Rafael Mengotti Charin	EEW 514	Métodos de elevação artificial
Ilson Paranhos Pasqualino	EEW 512	Instalações de superfície de produção de petróleo
Rafael Mengotti Charin	EEl 064	Garantia de escoamento
Disciplinas da pós-graduação		
Adriana da Cunha Rocha	COT 724	Difração de Raio-X em Materiais
Gabriela Ribeiro Pereira	COT 729	Ensaio Não-Destrutivos
Isabel Cristina Pereira Margarit-Mattos	COT 734	Corrosão
José Antônio da Cunha Ponciano Gomes	COT 736	Técnicas, controle e estudos da corrosão
Oscar Rosa Mattos	COT 738	Técnicas Eletroquímicas Aplicadas em Corrosão
José Antônio da Cunha Ponciano Gomes	COT 739	Corrosão Associada a Esforços Mecânicos
Paulo Emílio Valadão de Miranda	COT 741	Deformação Plástica dos Metais
Hector Guillermo Kotik	COT 742	Fadiga dos Materiais
Luis Henrique de Almeida	COT 743	Propriedades Mecânicas a Altas Temperaturas
Hector Guillermo Kotik	COT 744	Fratura de Materiais
Celio Albano da Costa Neto	COT 759	Comportamento Mecânico de Materiais Não-Metálicos
João da Cruz Payão Filho	COT 784	Fratura das Juntas Soldadas
João da Cruz Payão Filho	COT 785	Processos de Soldagem
Marysilvia Ferreira da Costa	COT 798	Materiais Poliméricos
Hector Guillermo Kotik	COT 799	Materiais Compósitos
Dilson Silva dos Santos	COT 830	Tópicos Avançados em Metalurgia Física
Leonardo Sales Araujo,	COT 854	Análise de Imagens em Materiais
Antonio Carlos Fernandes	COV 724	Dinâmica dos Sistemas Flutuantes Oceânicos I

Júlio César Ramalho Cyrino	COV 740	Métodos dos Elementos Finitos para Engenharia Oceânica
Theodoro Antoun Netto Bianca de Carvalho Pinheiro	COV 743	Resistência Estrutural Avançada
Ilson Paranhos Pasqualino	COV 756	Sistemas Submarinos de Produção I
Marcelo Igor Lourenço de Souza Bianca de Carvalho Pinheiro	COV 757	Comportamento Estrutural de Linhas Submarinas
Paulo de Tarso Esperança	COV 783	Matemática para Engenharia Oceânica I
Juan Bautista Villa Wanderley	COV 784	Matemática para Engenharia Oceânica II
Antonio Carlos Fernandes	COV 828	Dinâmica dos Sistemas Flutuantes Oceânicos III
Bianca de Carvalho Pinheiro	COV 841	Fadiga de Estruturas Oceânicas
Theodoro Antoun Netto	COV 845	Instabilidade Estrutural
Theodoro Antoun Netto	COV 854	Teoria da Plasticidade
Murilo Vaz	CPV 748	Dinâmica Estrutural
Segen Farid Estefen Milad Shadman	CPV 749	Tópicos Especiais - Energia Renovável no Oceano
Renato Elias Thiago Aragão	COC 709	Métodos Matemáticos em Engenharia Civil I
Carlos Magluta Ney Roitman	COC 774	Métodos Experimentais para Análise Estática e Dinâmica de Estruturas
Webe João Mansur Breno Pinheiro Jacob Fabricio Nogueira	COC 775	Dinâmica dos Sistemas Discretos
Luís Volnei Sudati Sagrilo	COC 796	Confiabilidade Estrutural
Gilberto Bruno Ellwanger José Renato Mendes de Sousa	COC 797	Análise e Projeto de Estruturas Offshore I
Gilberto Bruno Ellwanger José Renato Mendes de Sousa	COC 799	Análise e Projeto de Estruturas Offshore II
Luís Volnei Sudati Sagrilo	COC 802	Análise Aleatória de Estruturas Offshore
Luís Volnei Sudati Sagrilo	COC 805	Confiabilidade Estrutural Avançada



ANEXO V

EMENTAS DAS DISCIPLINAS VINCULADAS AO PRH-ANP 7

Código da Disciplina	Nível	Título da Disciplina, Ementa	Unidade / Departamento
COT 724	MSC/DSC	Difração de Raio-X em Materiais Ementa: Produção de Raios X. Origem do espectro contínuo e características das propriedades dos raios X. Cristais: redes de Bravais, simetria cristalina, Lei de Bragg, Lei de Moseley. Intensidade coerente espalhada por elétrons, átomos e cristal. Interpretação dos resultados obtidos com cristais reais: largura de pico e tamanhos de partículas. Método de Laue, Debye-Scherrer, espectrometria e difratometria. Aulas práticas de Laue, Debye-Scherrer, difratometria. Texturas cristalográficas: representação, figuras de pólo e função de distribuição.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 729	MSC/DSC	Ensaio Não-Destrutivo Ementa: Técnicas avançadas de Ensaio não destrutivo (END): Radiografia digital, Tomografia, Termografia, Ultrassom e Phased Array, técnicas magnéticas. Confiabilidade e sensibilidade na detecção de defeitos. Ensaio não destrutivo qualitativo e quantitativo. Comparação entre as técnicas de ensaio destrutivo e classificação. Simulação computacional aplicada aos ENDS.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 734	MSC/DSC	Corrosão Ementa: Importância e custos da corrosão. Eletroquímica aplicada à corrosão: Equação de Nernst, Diagramas de Pourbaix, Equações de Butler-Volmer. Potencial de corrosão, Equação de Tafel e as medidas de velocidade de corrosão uniforme: perda de massa, corrente de corrosão, Rp e RPL. Passivação, Pite e Proteção Anódica. Revestimentos e Inibidores. Proteção catódica. Formas de corrosão e mecanismos básicos. Corrosão Microbiológica. Corrosão em concreto. Corrosão sob tensão. Corrosão em altas temperaturas.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)

COT 736	MSC/DSC	<p>Técnicas, controle e estudos da corrosão</p> <p>Ementa: Formas de corrosão, corrosão generalizada, corrosão localizada, corrosão atmosférica, corrosão por imersão total, corrosão pelos solos, técnicas de controle: tintas, inibidores, proteção catódica, corrosão por pites, corrosão por frestas, corrosão sob esforços mecânicos, técnicas de controle: materiais, projetos adequados, medidas eletroquímicas no laboratório e no campo.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 738	MSC/DSC	<p>Técnicas Eletroquímicas Aplicadas em Corrosão</p> <p>Ementa: Revisão das técnicas eletroquímicas estacionárias; caracterização das técnicas não-estacionárias, técnicas de pulso, duplo pulso galvanostático, voltametria, impedância eletroquímica e eletrohidro-dinâmica. Casos práticos da literatura.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 739	MSC/DSC	<p>Corrosão Associada a Esforços Mecânicos</p> <p>Ementa: Fatores metalúrgicos e mecânicos na corrosão. Corrosão sob tensão: intergranular e transgranular. Corrosão sob fadiga. Fragilização sob hidrogênio. Corrosão com erosão, cavitação. Corrosão sob atrito. Fragilização por metal líquido.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 741	MSC/DSC	<p>Deformação Plástica dos Metais</p> <p>Ementa: Revisão sobre a Cristalografia dos metais. A natureza cristalográfica da deformação plástica. Estudo dos defeitos lineares (discordâncias), responsáveis pela deformação plástica; deslizamento cristalino e escoamento plástico; observação experimental; cinética e dinâmica; propriedades elásticas; multiplicação e interação; participação nos sistemas cristalinos. Fundamentos da participação da macla e transformação de fase na deformação plástica.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 742	MSC/DSC	<p>Fadiga dos Materiais</p> <p>Ementa: Fadiga de alto ciclo: Cargas de fadiga. Testes de fadiga, diagramas de Whöler, limite de fadiga. Efeitos de variáveis: Tensão média, rugosidade, concentradores de tensões, tensões residuais. Dispersão nos resultados. Estados complexos de tensões. Fadiga multiaxial. Espectros de carga. Contagem de ciclos. Variáveis metalúrgicas. Mecanismos. Superfícies de fratura por fadiga. Testes de corpos de prova, peças, full-scale. Fadiga de baixo ciclo: Relação Coffin-Manson. Amolecimento – encruamento. Compatibilização com fadiga de alto ciclo. Efeito da</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)



		tensão média. Variáveis metalúrgicas. Fadiga de ultra alto ciclo: Curvas S-N até $10^{10}/10^{12}$ ciclos. Mecanismos. Outros tipos de fadiga: Fadiga de contato rodante, fretting, fadiga térmica. Interações com corrosão e fluência. Crescimento de trincas por fadiga. Estágios na fadiga. Crescimento de trinca: estrias, reversão da deformação plástica na ponta de trinca. Lei de Paris: determinação experimental. Limiar de crescimento de trincas por fadiga (ΔK_{th}). Efeito da relação de carga ou tensão média. Previsão da vida remanescente. Efeito de sobrecargas. Trincas curtas: Modelo de Kitagawa-Takahashi. Curvas de resistência de fadiga. Limiar de END e trincas curtas. Fadiga em materiais compósitos laminados. Fenômeno de degradação gradual. Mecanismos de acúmulo de dano. Efeito de variáveis. Diagramas de vida constante. Particularidades de fadiga em materiais cerâmicos e polímeros.	
COT 743	MSC/DSC	Propriedades Mecânicas a Altas Temperaturas Ementa: Mecanismos de fluência, mapas de deformação e fratura; métodos de ensaio e análise; projetos em fluência; acumulação de dano; vida residual. Projeto de ligas metálicas para serviço em altas temperaturas, Aços CrMo, Aços inoxidáveis Auteníticos, Super Ligas de Ni e Ligas de Cobalto.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 744	MSC/DSC	Fratura de Materiais Ementa: Introdução à fratura de materiais; Mecânica da fratura linear-elástica (MFLE); Aplicação da mecânica da fratura ao crescimento de trincas por fadiga; Mecânica da fratura elasto-plástica; Análise básica da integridade de estruturas metálicas utilizando a mecânica da fratura. Aplicações em juntas soldadas; Fratura por mecanismo de crescimento subcrítico; Transição dúctil-frágil: mecanismos, efeitos de tamanho, dispersão de resultados, uso da Master Curve de Wallin; Micromecanismos de fratura em materiais metálicos.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)

COT 759	MSC/DSC	<p>Comportamento Mecânico de Materiais Não–Metálicos</p> <p>Ementa: Estados de Tensões e Deformação: Estruturas carregadas axialmente, estruturas carregadas sob torção, estruturas carregadas em flexão (teoria de vigas), estados de tensões e deformação bidimensional, círculo de mohr em tensão e deformação, concentradores de tensão, critérios de deformação plástica; Comportamento Mecânico de Polímeros: Viscoelasticidade, modelos de viscoelasticidade linear, mecânica da fratura aplicada aos materiais poliméricos, introdução a ensaios de impacto; Comportamento Mecânico de Cerâmicos: Origem da fragilidade nos materiais cerâmicos, influência da porosidade nas propriedades mecânicas, teoria de weibull, avaliação mecânica de materiais cerâmicos.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 784	MSC/DSC	<p>Fratura das Juntas Soldadas</p> <p>Ementa: Ensaios mecânicos de caracterização: aplicação dos ensaios de impacto, aplicação dos diagramas FAD, RAD, exemplos práticos. Fratomecânica linear elástica: aplicação de análise pericial de juntas soldadas, aplicação em projeto de estruturas, aplicação no estabelecimento de critérios de aceitação de defeitos de soldas, exemplos práticos KIC e KID na fratura de pontes, vasos de pressão etc. Fratomecânica elastoplástica: curvas de projeto para a análise dos conceitos de COD, critérios de aceitação de defeitos a partir dos conceitos de COD, exemplos práticos de fratura de estruturas de vasos de pressão. Normalização em fratomecânica: revisão das normas de projeto que incorporam a fratomecânica, código ASME. Fratomecânica em fadiga: crescimento de defeitos em peças carregadas ciclicamente, vida de juntas soldadas, aplicação em estruturas e pontes. Fadiga de juntas soldadas: normas de projeto existentes, geometria de junta BS 153, influência de geometria da junta.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)



COT 785	MSC/DSC	Processos de Soldagem Ementa: Introdução e classificação de processos. Fontes de energia. TIG: definição, teorias, eletrodos, gases de proteção, equipamentos, aplicações. TIG por pontos e pulsado. Arco plasma: introdução, bicos aplicações, corte arco plasma. MIG, definição, características do arco, tipos de fonte de energia, transferência de metal, gases de proteção. Processo arco manual com eletrodo revestido: histórico, características, fontes de energia, eletrodos, função, classificação quanto ao revestimento. Arco submerso: introdução, equipamentos, materiais, variações do processo. Eletroescória e eletrogás: histórico, princípios e características da operação. Corte Oxiacetileno. Processos recentes de soldagem.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 798	MSC/DSC	Materiais Poliméricos Viscoelasticidade Linear (Princípios de viscoelasticidade Linear, modelos mecânicos de viscoelasticidade, princípio de superposição de Boltzmann, dependência com frequência, superposição tempo-temperatura “equação WLF”); Elasticidade da Borracha: Termodinâmica da deformação; transições e relaxações em polímeros; Comportamento Mecânico: Avaliação dos parâmetros que influenciam o comportamento mecânico, limite de escoamento em polímeros, comportamento tensão-deformação de polímeros: termofixos, termoplásticos, semicristalinos; critérios de escoamento plástico, mecanismos de deformação, interpretação molecular de escoamento e estiramento a frio, fadiga, fratura, estrutura e formação de “crazes” e bandas de cisalhamento, parâmetros que influenciam o comportamento mecânico dos polímeros (estrutura química, cristalinidade, massa molecular, plastificante, água e monômero residual, taxa de deformação, temperatura), Processamento: Moldagem, extrusão, sopro, injeção.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 799	MSC/DSC	Materiais Compósitos Ementa: Conceito, filosofia de projeto, aplicações e nomenclatura. Materiais utilizados como matrizes, materiais utilizados como reforços e interface matriz-reforço. Compósitos de matriz polimérica. Compósitos de matrizes metálicas, cerâmicas e de carbono. Processos de fabricação de materiais compósitos. Micro-mecânica dos materiais compósitos. Macro-mecânica dos materiais compósitos. Critérios de falha e mecanismos de degradação dos compósitos de matriz polimérica reforçados por fibras. Fratura e fadiga intra, inter e translaminar de compósitos laminados. Caracterização mecânica de materiais compósitos. Compósitos estruturais.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)



COT 830	MSC/DSC	Tópicos Avançados em Metalurgia Física Ementa: Assuntos variáveis de acordo com desenvolvimentos recentes e interesse dos participantes do curso. Assuntos típicos são: solidificação, aços especiais, teoria das ligas, diagramas de fase, materiais metálicos avançados e aspectos da metalurgia física assistidos por difusão.	COPPE/Engenharia Mecânica (PEMM)
COT 854	MSC/DSC	Análise de Imagens em Materiais Ementa: Aquisição e armazenamento das imagens (microscópio ótico e microscópio eletrônico de varredura, MEV). Aumento do contraste: normalização, matrizes de convolução, extração do gradiente, adelgaçamento e operações aritméticas. Tratamento especial: transformação de Fourier e visão tridimensional. Segmentação: limiar, multifase, Canny, Marr, Valleys, Haralick. Tratamento binário: erosão, dilatação, operações morfológicas e booleanas. Medidas: identificação, parâmetros, armazenamento da informação. Resolução de alguns problemas em ciência dos materiais: tamanho de grão, compósitos, estrias de fadiga, rugosidade. Arquitetura e uso prático do IBAS 2000.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COV 724	MSC/DSC	Dinâmica dos Sistemas Flutuantes Oceânicos I Ementa: Estática, Estabilidade. Mecânica Newtoniana. Movimentos de corpos rígidos. Termos inerciais em sistemas solidários. Ângulos de Euler. Sistema massa-mola-amortecedor com um e dois graus de liberdade: solução homogênea, solução particular para uma excitação harmônica, solução para um impulso e solução para uma excitação irregular. Sistemas Contínuos: Vibrações, Modos Naturais, Autovetores, Análise Modal.	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)
COV 740	MSC/DSC	Métodos dos Elementos Finitos para Engenharia Oceânica. Ementa: Conceitos básicos na análise de sistemas discretos e contínuos. Formulação do método dos elementos finitos na análise linear. Formulação e cálculo das matrizes dos elementos isoparamétricos. Solução de equações de equilíbrio na análise estática: eliminação de Gauss, condensação estática, subestruturação e solução iterativa de Gauss-Seidl.	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)



COV 743	MSC/DSC	Resistência Estrutural Avançada Ementa: Parte I – Revisão de Análise de Tensões, Análise de Deformações, Equações Constitutivas no Regime Linear- Elástico (Materiais isotrópicos e não-isotrópicos). Parte II - Aspectos Gerais de Plasticidade em Metais, Critérios de Escoamento, Teoria de Deformação, Aplicações (Trabalhos de Curso).	COPPE/Engenharia Oceânica (PEN0)
COV 756	MSC/DSC	Sistema Submarinos de Produção I Ementa: Sistemas de Ancoragem e posicionamento dinâmico; Unidades de Processamento e Exportação de Petróleo; Perfuração e completação de poços Submarinos; Desenvolvimento de Campos Submarinos; Introdução aos Equipamentos Submarinos; Sistemas Submarinos de Controle; Arquitetura básica de cabeça de poço, árvore de Natal e manifold submarinos; Instalação de equipamentos submarinos; Bombas e separadores submarinos.	COPPE/Engenharia Oceânica (PEN0)
COV 757	MSC/DSC	Comportamento Estrutural de Linhas Submarinas Ementa: 1. Teoria de cascas cilíndricas. 2. Dutos e risers rígidos: materiais, proteção anticorrosiva e isolamento térmico. 3. Dutos e risers flexíveis: função das camadas, materiais e fabricação. 4. Técnicas de instalação e lançamento de linhas submarinas. 5. Carregamentos atuantes sobre risers e dutos submarinos. 6. Principais modos de falha de risers e dutos submarinos. 7. Análise global de linhas submarinas. 8. Análise local de linhas submarinas. 9. Efeitos de imperfeições de fabricação no comportamento de risers e dutos submarinos.	COPPE/Engenharia Oceânica (PEN0)
COV 783	MSC/DSC	Matemática para Engenharia Oceânica I Ementa: Função. Limite. Derivada. Integral. Séries Numéricas, Séries de Função, Séries de Potência, Série de Taylor. Equações Diferenciais Ordinárias (E.D.O.). Equações de Primeira Ordem. Equações de Segunda Ordem com Coeficientes Constantes. Soluções de E.D.O. usando Séries de Potências. Transformada de Laplace com aplicações à E.D.O. Série de Fourier e Transformada de Fourier. Sistemas de equações diferenciais ordinárias. Equações com Derivadas Parciais. Tipos: parabólica, elíptica and hiperbólica. Difusão de calor. Equação de Laplace. Separação de variáveis em diferentes sistemas de coordenadas. Problema de Sturm-Liouville. Uso das Transformadas de Laplace e de Fourier para solução de E.D.P. Álgebra Linear: Construção da teoria como uma consolidação de diferentes conteúdos; Série de Fourier como	COPPE/Engenharia Oceânica (PEN0)



		uma base no espaço de funções.	
COV 784	MSC/DSC	Matemática para Engenharia Oceânica II Ementa: Aproximação de funções e suas derivadas por Série de Taylor; Raízes de Equações (Bisseção, Newton – Raphson); Sistemas de equações algébricas lineares (Gauss, LU, Cholesky); Ajuste de curvas (regressão e interpolação); Integração numérica (Simpson e Gauss); Equações diferenciais ordinárias (Runge – Kutta, problema de autovalor); Equações diferenciais parciais (diferenças finitas e elementos finitos).	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)
COV 828	MSC/DSC	Dinâmica dos Sistemas Flutuantes Oceânicos III Ementa: Tópicos Avançados em Dinâmica de Sistemas Flutuantes: SPM, Torreta, Monoboia. Simulação não Linear no Domínio do Tempo. Bifurcação e Caos. Verificação da Estabilidade. Critérios de Estabilidade Linear. Uso de Estabilizadores.	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)
COV 841	MSC/DSC	Fadiga de Estruturas Oceânicas Ementa: 1. Mecanismos de dano em fadiga de metais 1.1. Movimentos de discordâncias 1.2. Nucleação de microtrincas, microfissuração e propagação de macrotrincas 1.3. Aspectos macroscópicos do dano em fadiga. Limite de resistência à fadiga 2. Fadiga de baixo ciclo 2.1. Análise de vida em fadiga em termos de deformações 2.2. A curva ϵ -N 3. Fadiga de alto ciclo 3.1. Análise de vida em fadiga em termos de tensões 3.2. A curva S-N 3.3. Efeito da concentração de tensão na vida em fadiga 3.4. Efeito da tensão média na vida em fadiga 3.5. Efeitos de tensões residuais na vida em fadiga 3.6. Efeitos do meio na vida em fadiga 3.7. Modelos de acúmulo do dano por fadiga 3.8. Histograma ou espectro de tensões variáveis 4. Mecânica da fratura aplicada à fadiga 4.1. Efeito de defeitos em estruturas e componentes na vida em fadiga 4.2. Fator de intensidade de tensão 4.3. Propagação de trincas macroscópicas 4.4. Lei de Paris 4.5. Integração da relação $da/dN \times \Delta K_I$ 4.6. Fatores que influenciam a propagação de trincas por fadiga 5. Exemplos de casos aplicados à área offshore	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)

COV 845	MSC/DSC	<p>Instabilidade Estrutural</p> <p>Ementa: Revisão de cálculo variacional e métodos de energia. Métodos de energia, equilíbrio, imperfeições e dinâmico para determinação do ponto de bifurcação. Flambagem de vigas, placas e cascas. Métodos de solução aproximada. Sensibilidade a imperfeições e comportamento pós-flambagem. Estabilidade de sistemas não-conservativos. Flambagem dinâmica. Flambagem elasto-plástica. Carga limite e tipos de instabilidades locais.</p>	COPPE/Engenharia Oceânica (PEN0)
COV 854	MSC/DSC	<p>Teoria da Plasticidade</p> <p>Ementa: Breve revisão de análise de tensões. Aspectos gerais de plasticidade em metais. Critérios de escoamento. Teoria de deformação. Fundamentos da teoria incremental de plasticidade. Teoria de fluxo com encruamento isotrópico. Encruamento cinemático. Exemplos/aplicações.</p>	COPPE/Engenharia Oceânica (PEN0)
CPV 748	MSC/DSC	<p>Dinâmica Estrutural</p> <p>Ementa: Fundamentos de vibração; Vibração livre de um sistema com um grau de liberdade; Vibração harmônica; Vibração sob carregamento genérico; Sistemas com dois graus de liberdade; Sistemas com vários graus de liberdade; Determinação de frequências e modos naturais de vibração; Sistemas contínuos; Método dos elementos finitos.</p>	COPPE/Engenharia Oceânica (PEN0)
CPV 749	MSC/DSC	<p>Tópicos Especiais – Energia Renovável no Oceano</p> <p>Ementa: As aulas irão focar nos seguintes temas: Visão Geral sobre Energia Renovável do Oceano; Eólica Offshore; Energia Térmica Oceânica; Correntes de Maré e Oceânica; Energia das Ondas; Conceitos Alternativos; Economia da Energia Eólica Offshore e da Energia Renovável do Oceano.</p>	COPPE/Engenharia Oceânica (PEN0)
COC 709	MSC/DSC	<p>Métodos Matemáticos em Engenharia Civil I</p> <p>Ementa: Álgebra Linear (elementos); Equações diferenciais ordinárias (EDO) lineares (elementos da teoria geral); Transformada de Laplace (incluindo elementos de equações integrais); Sistema de EDO lineares (incluindo matrizes com autovalores repetidos: forma canônica de Jordan); Séries de Fourier (incluindo série na forma complexa); Problemas de valor de contorno (PVC) para EDO lineares (principalmente o problema de Sturm-Liouville); PVC para equações diferenciais parciais (EDP) lineares (método da separação de variáveis para as equações da onda, do calor e de Laplace).</p>	COPPE/Engenharia Civil (PEC)



COC 774	MSC/DSC	Métodos Experimentais para Análise Estática e Dinâmica de Estruturas Ementa: Introdução a análise experimental. Conceitos básicos de sistemas dinâmicos com um grau de liberdade. Resposta para solicitações de cargas de impacto e harmônica. Apresentação de técnicas simplificadas para a determinação experimental de taxa de amortecimento, frequência natural e forma do modo de vibração. Testes em laboratório. Apresentação dos principais tipos de sensores e equipamentos utilizados na análise experimental estática (principalmente extensometria) e dinâmica. Conceitos básicos de aquisição de sinais para ensaios estáticos e dinâmicos. Introdução a Transformada Discreta de Fourier. Análise Modal: Conceitos gerais. Teoria básica para modelos com um e vários graus de liberdade. Apresentação do Método de "Circle-Fit" para determinação experimental de parâmetros modais (taxas de amortecimento, frequências naturais e auto-vetores). Metodologia de ensaios experimentais para alguns tipos de excitação. Aplicação prática através de ensaios no laboratório.	COPPE/Engenharia Civil (PEC)
COC 775	MSC/DSC	Dinâmica dos Sistemas Discretos Ementa: 1. Vibrações Livres; 2. Vibrações Forçadas; 3. Amortecimento Viscoso e Histerético; 4. Resposta a Cargas Periódicas; 5. Resposta a Cargas Impulsivas: Integral de Duhamel; 6. Análise no Domínio da Frequência: Transformada de Fourier, Algoritmos DFT e FFT, Amortecimento Dependente da Frequência, Condições Iniciais; 7. Cálculo de Autovalores e Análise Modal; 8. Amortecimento Modal: Amortecimento de Rayleigh; 9. Formulação das Equações de Movimento em problemas contínuos; 10. Semi-discretização; 11. Análise no Domínio do Tempo: A família de algoritmos de Newmark; 12. Implementação Computacional; 13. Classes de Algoritmos de Integração: Implícitos, Explícitos; 14. Propriedades de Algoritmos de Integração: Custo computacional, Precisão, Convergência, Consistência, Estabilidade, Amortecimento Numérico; 15. Problemas inerciais; 16. Problemas de propagação de ondas; 17. Seleção de um algoritmo de integração; 18. Métodos de Integração com Redução de Base: Método de Superposição Modal e suas variantes; 19. Métodos Ritz-Wilson e suas variantes; 20. Métodos de Partição do Domínio; 21. Métodos de Partição do Operador; 22. Métodos de Integração no Tempo com Propriedades Dissipativas; 23. Extensão para Problemas Não-Lineares.	COPPE/Engenharia Civil (PEC)



COC 796	MSC/DSC	Confiabilidade Estrutural Ementa: Variáveis aleatórias. Distribuição de probabilidades. Teoria de valores extremos. Distribuição de probabilidade conjunta. Teoria da Confiabilidade Estrutural. Probabilidade de Falha. Métodos de Avaliação da Probabilidade de Falha: Métodos Numéricos Baseados na Simulação de Monte Carlo e Métodos Analíticos FORM/SORM; Método IFORM. Avaliação de Sistemas em Série e Sistemas em Paralelo. Calibração de Normas de Projeto. Planejamento de inspeções à fadiga baseado em Confiabilidade.	COPPE/Engenharia Civil (PEC)
COC 797	MSC/DSC	Análise e Projeto de Estruturas Offshore I Ementa: Princípios da análise de estruturas pelo método dos elementos finitos. Concepções estruturais para exploração de petróleo em águas rasas e profundas: Caracterização do comportamento pseudo-estático e dinâmico não-linear, estratégias de análise. Estruturas convencionais: Jaquetas, Jack-ups. Conceito de "Estruturas Complacentes". Torres complacentes. Sistemas flutuantes: Plataformas semi-submersíveis, plataformas de pernas tensionadas (TLPs). Estruturas especiais: "Risers" rígidos, "Risers" flexíveis, tubulações submarinas, tendões. Interação estática solo-estrutura: Solos argilosos, arenosos e calcáreos. Parâmetros elásticos do solo. Fundações rasas. Fundações profundas: Estacas isoladas; Métodos elásticos, modelo de Winkler modificado. Grupo de estacas; Modelo de Poulos, métodos de Focht & Koch, O'Neil. Condensação estática de jaquetas. Interação dinâmica solo-estrutura. Critérios de projeto: Tensões admissíveis (WSD)/(LRFD), tensões máximas, flambagem e punching shear. Instalação de plataformas fixas: Flutuação, verticalização e lançamento.	COPPE/Engenharia Civil (PEC)
COC 799	MSC/DSC	Análise e Projeto de Estruturas Offshore II Ementa: Conceitos básicos de probabilidade e estatística aplicados à análise de estruturas offshore. Análise estatística de valores extremos. Principais métodos de cálculo de confiabilidade estrutural. Exemplos de aplicações de análise de confiabilidade ao colapso de estruturas offshore, sistemas de ancoragem, de risers rígidos e flexíveis.	COPPE/Engenharia Civil (PEC)
COC 802	MSC/DSC	Análise Aleatória de Estruturas Offshore Ementa: Revisão de probabilidade e estatística; Processos aleatórios Gaussianos e não-Gaussianos. Modelagem estocástica dos parâmetros ambientais de onda, vento e corrente;	COPPE/Engenharia Civil (PEC)



		Estadística de curto e longo prazo da resposta de estruturas marítimas; Análise da resposta extrema pela integração de longo-prazo. Análise probabilística de fadiga em estruturas oceânicas. Metodologias de estimativa de valores extremos de efeitos de carga ambientais para análise e projeto de estruturas marítimas.	
COC 805	MSC/DSC	Confiabilidade Estrutural Avançada Ementa: Estudo dirigido que pode ser direcionado para: (a) confiabilidade dependente do tempo ou; (b) estimativa mais eficiente da confiabilidade de estruturas marítimas ou; (c) avaliação de incertezas na estimativa de vida à fadiga ou; (d) etc.	COPPE/Engenharia Civil (PEC)

ANEXO VI

PLANOS DE TRABALHO (PT)

PT NÚMERO 1. DESENVOLVIMENTO DE MODELOS ANALÍTICOS E NUMÉRICOS PARA ANÁLISE ESTRUTURAL DE DUTOS COMPÓSITOS

Professor: José Renato Mendes de Sousa Programa/Departamento: COPPE/PEC e Poli/DEG e-mail:jrenato@laceo.coppe.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): (X) Graduação (X) Mestrado () Doutorado () Pós-Doutorado
Ênfase / Tema: Análise estrutural de dutos compósitos
Título do Trabalho: Desenvolvimento de modelos analíticos e numéricos para análise estrutural de dutos compósitos
Resumo: O aumento das lâminas d'água para exploração de óleo e gás offshore, além da presença de contaminantes nesses fluidos, têm impulsionado o desenvolvimento de dutos compósitos como opções aos dutos flexíveis tradicionais. Para um projeto seguro e otimizado, o comportamento estrutural desses tipos de dutos durante a instalação e operação precisa ser determinado. No entanto, as ferramentas numéricas e/ou analíticas atualmente disponíveis para o projeto de dutos offshore não são (inteiramente) adequadas para o estudo dessas estruturas. Desse modo, nessa linha de pesquisa, pretende-se avaliar as tensões que atuam sobre essas estruturas durante sua instalação e operação. Nessa última condição, a avaliação dos esforços atuantes sobre essas estruturas considerando carregamentos encontrados na costa brasileira também será abordada.
Objetivos: * Geração de modelos numéricos e analíticos para a determinação das tensões atuantes nas camadas de dutos compósitos durante a instalação dessas estruturas. * Geração de modelos numéricos e analíticos para a determinação das tensões atuantes nas camadas de dutos compósitos durante a operação dessas estruturas. Serão consideradas cargas axissimétricas, flexão, além de cargas térmicas. * Comparação da performance estrutural de dutos compósitos e dutos flexíveis típicos. * Determinação da vida útil à fadiga.
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: Dutos compósitos surgem como a nova fronteira tecnológica para o transporte de hidrocarbonetos em campos offshore. O desenvolvimento de modelos que permitam avaliar a integridade dessas estruturas é necessário.



PT NÚMERO 2. AVALIAÇÃO DE POLÍMEROS UTILIZADOS EM RAISERS FLEXÍVEIS UTILIZANDO MECÂNICA DA FRATURA ELASTO-PLÁSTICA (CTOD E J)

Professor: Celio A. Costa Programa/Departamento: Engenharia Metalurgica e de Materiais e-mail: celio@metalmat.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): (X) Graduação (X) Mestrado () Doutorado () Pós-Doutorado
Ênfase / Tema: Produção offshore
Título do Trabalho: Avaliação de polímeros utilizados em raisers flexíveis utilizando mecânica da fratura elasto-plástica (CTOD e J)
Resumo: Novos cenários de exploração de petróleo offshore são descobertos em águas cada vez mais profundas e o Brasil é o maior usuário mundial de dutos flexíveis (DF). Os campos novos apresentam um teor de ScCO ₂ muito elevado e os DFs tem falhado com frequência muito acima do projetado, incluindo a barreira de pressão que é feita de polímero. Hoje, não há conhecimento suficiente do modo de falha do PVDF em operação. Nesta fase da pesquisa, o objetivo é correlacionar a metodologia de mecânica da fratura que melhor caracteriza o material frente à aplicação no raiser e também com os micromecanismos de falha.
Objetivos: Ensaia o polímero PVDF (utilizado na barreira de pressão de raisers flexíveis) através das técnicas de CTOD e Integral J. A determinação dos mecanismos de falha (fratografia) também será realizada. Possivelmente, modelagem numérica será feita.
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: O índice de falhas em raisers flexíveis que possuem PVDF na barreira de pressão vem aumentando e entender o processo de falha se torna crítico para o operador.



PT NÚMERO 3. CRESCIMENTO DE TRINCA ASSISTIDO PELO MEIO (ESC) DE POLÍMEROS E COMPÓSITOS UTILIZADOS EM RAISERS FLEXÍVEIS

Professor: Celio A. Costa Programa/Departamento: Engenharia Metalúrgica e de Materiais e-mail: celio@metalmat.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): (X) Graduação (X) Mestrado () Doutorado () Pós-Doutorado
Ênfase / Tema: Produção offshore
Título do Trabalho: CRESCIMENTO DE TRINCA ASSISTIDO PELO MEIO (ESC) DE POLÍMEROS E COMPÓSITOS UTILIZADOS EM RAISERS FLEXÍVEIS
Resumo: O Brasil é o maior usuário mundial de dutos flexíveis (DF), um produto complexo que possui sua estanqueidade dependente do polímero usado na barreira de pressão. O processamento da barreira de pressão é feita por extrusão e uma série de entalhes decorrem do processamento, mas há pouco entendimento sobre eles na literatura. Nesta fase da pesquisa, o objetivo é entender avaliar crescimento subcrítico de trinca em materiais poliméricos e compósitos, junto com micromecanismos associados.
Objetivos: Ensaar o polímero PVDF (utilizado na barreira de pressão de raisers flexíveis) com diferentes geometrias de entalhes e associar ao mecanismos de falha (fratografia). Possivelmente, modelagem numérica será feita.
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: O índice de falhas em raisers flexíveis que possuem PVDF na barreira de pressão vem aumentando e entender o processo de falha se torna crítico para o operador.



PT NÚMERO 4. FABRICAÇÃO DE MATERIAIS COMPÓSITOS PARA APLICAÇÃO OFFSHORE E DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS

Professor: Celio A. Costa Programa/Departamento: Engenharia Metalúrgica e de Materiais e-mail: celio@metalmat.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): (X) Graduação (X) Mestrado () Doutorado () Pós-Doutorado
Ênfase / Tema: Produção offshore
Título do Trabalho: FABRICAÇÃO DE MATERIAIS COMPÓSITOS PARA APLICAÇÃO OFFSHORE E DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS
Resumo: Materiais compósitos vem sendo aplicados cada vez mais em atividades offshore. A fabricação de placas compósitas nacionais sob condições específicas é rara e a caracterização mecânica é igualmente importante. Este projeto fabricará placas e fará sua caracterização mecânica por tração, flexão e fadiga.
Objetivos: Processar placas compósitas a base de fibra de carbono, diferentes empilhamentos, e fazer sua caracterização mecânicas (estática e dinâmica).
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: Curvas S-N são dependentes de uma série de fatores, incluindo a metodologia usada. Estabelecer uma metodologia precisa é fase inicial do processo de caracterização dos materiais.



PT NÚMERO 5. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE TINTAS DE ISOLAMENTO TÉRMICO

<p>Professor: Isabel Cristina Pereira Margarit Mattos</p> <p>Programa/Departamento: Engenharia Metalúrgica e Materiais</p> <p>e-mail: m</p> <p>margarit@metalmat.ufrj.br</p>
<p>Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado):</p> <p>(X) Graduação (X) Mestrado</p>
<p>Ênfase / Tema: Corrosão e Isolamento Térmico</p>
<p>Título do Trabalho: Avaliação do desempenho de tintas de isolamento térmico</p>
<p>Resumo:</p> <p>Tintas de isolamento térmico foram desenvolvidas com proposta de superar duas desvantagens dos revestimentos de isolamento térmico convencionais, são elas: facilidade de aplicação e facilidade de inspeção por métodos não destrutivos. As tintas de isolamento podem ser usadas com o propósito de proteção pessoal, eficiência de energia ou garantia de fluidez. No entanto, os grandes usuários não dispõem ainda de protocolo experimental para seleção entre as várias opções comercializadas. Embora esses produtos já estejam no mercado há pelo menos uma década, várias dificuldades advêm da heterogeneidade de informações em suas fichas técnicas com relação às propriedades térmicas, falta de conhecimento sobre seus mecanismos de envelhecimento, assim como, falta de conhecimento sobre a compatibilidade com esquemas anticorrosivos complementares.</p>
<p>Objetivos:</p> <p>Avaliar propriedades térmicas e de corrosão de revestimentos comerciais através de ensaios de laboratório para validar o uso dessas tintas tanto em ambientes que necessitam de proteção térmica quanto em ambientes que requerem proteção contra corrosão.</p>
<p>Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis:</p> <p>O isolamento térmico é necessário em praticamente todas os setores da indústria de óleo e gás (extração, refino, transporte e armazenamento) e em vários setores da geração alternativa de energia. Ele é importante para proteção pessoal, eficiência de energia e garantia de fluidez. Especificar métodos para medir as propriedades térmicas e caracterizar comportamento com relação à corrosão vai auxiliar na consolidação de especificações técnicas e estimular maior homogeneização de informações nas fichas técnicas disponibilizadas pelos fornecedores desse tipo de produto.</p>

PT NÚMERO 6. AÇOS BAINÍTICOS NANOESTRUTURADOS APLICADOS À INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

Professor: Adriana da Cunha Rocha

Programa/Departamento: DMM/PEMM

e-mail: adrirocha@metalmat.ufrj.br

Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado):

() Graduação (X) Mestrado

Ênfase / Tema: Exploração, Desenvolvimento e Produção de sistemas submarinos e terrestres / Desenvolvimento de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)

Título do Trabalho: Aços bainíticos nanoestruturados aplicados à indústria do petróleo

Resumo: Aços bainíticos apresentam um excelente balanço entre resistência mecânica e ductilidade em relação a ligas ferrosas comuns, tendo recebido, por essa razão, bastante atenção da indústria e na pesquisa nos últimos anos, em especial a indústria do petróleo. Adicionado a isso, a capacidade de processá-lo de forma a obter um tamanho de grão muito pequeno, chegando à escala nanométrica, amplia ainda mais suas propriedades mecânicas, fazendo com que elas muitas vezes superem as de aços martensíticos e aços de alta resistência. Uma das técnicas mais estudadas para o processamento de aços bainíticos nanoestruturados é a austêmpera, todavia, ainda hoje essa técnica apresenta uma grande limitação: em geral, ela depende de altos tempos de tratamento, na escala de dias, tornando-a inviável no cenário industrial. Todavia, novos estudos mostram que determinadas composições químicas permitem reduzir esse tempo pra horas.

Objetivos: Estudar na literatura especializada composições químicas para aços bainíticos nanoestruturados que comprovadamente tiveram os menores tempos de processamento necessários. Definir e propor composições candidatas entre ou a partir dessas para terem seu desempenho analisado. Avaliar o processo de austêmpera dessas composições candidatas utilizando a difração de raios X in situ, uma técnica capaz de identificar e quantificar as transformações de fase e o tamanho médio de cristalito da amostra durante o tratamento térmico. Determinar, através desse ensaio, a taxa de variação do tamanho de cristalito e da formação de bainita durante o tempo do processo. Sabendo essas taxas, é possível compreender melhor o tempo necessário para se atingir uma microestrutura de interesse com o menor tempo de processamento possível.

Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: Determinar uma composição química e uma rota de processamento capaz de produzir aços bainíticos nanoestruturados austemperados em tempos viáveis para a produção industrial aumentariam muito a competitividade desse tipo de aços frente a outros materiais de alto desempenho mecânico como os aços martensíticos e supermartensíticos, uma vez que as suas propriedades já são altamente concorrentes e, muitas vezes, superiores a esses materiais em determinadas aplicações.



PT NÚMERO 7. REVESTIMENTOS DE LIGAS DE ALTA ENTROPIA APLICADAS À INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

Professor: Adriana da Cunha Rocha Programa/Departamento: DMM/PEMM e-mail: adrirocha@metalmat.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): () Graduação (X) Mestrado
Ênfase / Tema: Exploração, Desenvolvimento e Produção de sistemas submarinos e terrestres / Desenvolvimento de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
Título do Trabalho: Revestimentos de ligas de alta entropia aplicadas à indústria do petróleo
Resumo: A superfície é uma das regiões mais críticas de um material associado ao seu desempenho numa aplicação real, principalmente em ambientes agressivos, comuns na indústria de óleo e gás. Nas últimas décadas, diversas técnicas e tipos de revestimentos vêm sendo estudados e aplicados para aperfeiçoar esse desempenho, reduzindo a probabilidade de falhas catastróficas, permitindo o uso de materiais de base mais baratos, ou prolongando sua vida útil. Entre esses revestimentos, os filmes de ligas de alta entropia tem um papel de destaque. Trata-se de ligas metálicas ou cerâmicos avançados com excelentes propriedades térmicas e mecânicas que permitem aplicá-las como revestimentos refratários de altíssima proteção em ambientes extremos. No caso das ligas metálicas, a manipulação de seu processo de fabricação e sua composição química permitem sintetizar microestruturas otimizadas dentro de uma ampla faixa, manipulando a sua fase predominante, cristalinidade, capacidade de ser endurecida por precipitação, entre outras.
Objetivos: Estudar na literatura revestimentos de ligas de alta entropia estratégicos para aplicações em produtos da indústria de óleo em gás no Brasil, preferencialmente que operem em ambientes de alta agressividade química e térmica. Realizar análises numéricas computacionais para estudar as propriedades de filmes com diferentes composições e microestruturas, além do seu processamento, usando ferramentas como: CALPHAD; dinâmica molecular; monte carlo; <i>phase field</i> ; inteligência artificial; entre outras. Sintetizar os revestimentos que obtiveram melhor desempenho nas análises computacionais, estudando a capacidade de manipulação de sua microestrutura. Caracterização e medida das propriedades dos filmes sintetizados, comparando com os resultados simulados.
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: Elevar o desempenho dos materiais atualmente utilizados em ambientes extremos da indústria de óleo e gás através de revestimentos protetores pode: reduzir a probabilidade de falhas que levam a grandes custos de manutenção e, eventualmente, a falhas catastróficas; aumentar a vida útil dos materiais, reduzindo o custo de reposição e também de inspeção e manutenção; permitir o uso de materiais de base mais baratos, uma vez que os materiais convencionais utilizados para essas aplicações extremas sem tratamentos de superfície geralmente são muito custosos.

PT NÚMERO 8. ANÁLISE HIDRO-ELÁSTICA DE COLD WATER PIPES (CWP) PARA GERAÇÃO DE ENERGIA POR GRADIENTES TÉRMICOS NO MAR

Professor: JOEL SENA SALES JUNIOR Programa/Departamento: Departamento de Engenharia Naval e Oceânica e-mail: joel@oceanica.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): () Graduação (X) Mestrado
Ênfase / Tema: Biocombustíveis e Energia Renováveis; Sistemas Submarinos
Título do Trabalho: Análise hidro-elástica de Cold Water Pipes (CWP) para geração de energia por gradientes térmicos no mar
Resumo: A pesquisa abordará o comportamento hidroelástico de dutos de captação de água gelada (CWP) usados em plataformas OTEC (Conversão de Energia Térmica Oceânica). O estudo é vital para garantir a eficiência e segurança desses sistemas, cujos dutos de captação são os atuais impedidores tecnológicos para que se alcance níveis de centenas de MegaWatts de energia gerada. O comportamento hidroelástico dos CWP será analisado minuciosamente, considerando seus modos naturais de vibração e a influência das correntes oceânicas e vórtices induzidos por vórtices (VIV), para diferentes configurações de profundidades e diâmetros. O trabalho examinará numericamente e experimentalmente a excitação por VIV nos principais modos de vibração, oferecendo insights valiosos sobre o comportamento dinâmico dos CWP. Além disso, a interação dos CWP com os movimentos da plataforma flutuante OTEC também será investigada através de técnicas de cálculo numérico e imposição de movimentos no modelo reduzido. Como as plataformas OTEC são estruturas flutuantes, seus movimentos podem afetar significativamente o comportamento dos dutos de captação de água gelada. Entender esta interação é vital para prever e mitigar possíveis problemas estruturais e operacionais causados por dinâmicas complexas entre a plataforma e os dutos. Este estudo, portanto, fornecerá informações valiosas para aprimorar o design e a operação de sistemas OTEC, contribuindo significativamente para a viabilização da energia oceânica como uma fonte renovável confiável e eficiente.
Objetivos: Avaliar configurações alternativas de CWP (Cold Water Pipes) levando em conta diferentes níveis de geração de energia de plantas OTEC teóricas.
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: Geração de energias renováveis a partir do gradiente térmico, descarbonização de FPSOs, alimentação de sistemas submarinos, geração de hidrogênio e melhoria de eficiência energética dos



PT NÚMERO 9. COMPORTAMENTO MECÂNICO DE ADESIVOS REFORÇADOS COM NANOMATERIAIS DE CARBONO PARA FABRICAÇÃO DE JUNTAS AÇO/COMPÓSITO

Professora: Marysilvia Ferreira da Costa / Rodrigo Bezerra Vasconcelos Campos Programa/Departamento: Engenharia Metalúrgica e de Materiais e-mail: marysilvia@metalmat.ufrj.br ; vasconcelos@coppe.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): (X) Graduação (X) Mestrado () Doutorado () Pós-Doutorado
Ênfase / Tema: Nanotecnologia e Novos Materiais / Exploração, Desenvolvimento e Produção de sistemas submarinos e terrestres
Título do Trabalho: Comportamento Mecânico de Adesivos Reforçados com Nanomateriais de Carbono para Fabricação de Juntas Aço/Compósito
Resumo: O uso de reparos compósitos tem se mostrado eficaz na recomposição das funções de estruturas metálicas, especialmente em ambientes offshore, devido à sua simplicidade de execução e rápida recuperação das estruturas. No entanto, o uso de reparos em ambientes cada vez mais agressivos demanda o desenvolvimento de adesivos com maior eficiência e capacidade de adesão. Este plano de trabalho tem como objetivo principal avaliar adesivos epóxi reforçados com nanomateriais a base de carbono bem como mapear o efeito do envelhecimento em petróleo no desempenho do material adesivo. A pesquisa visa preencher essa lacuna de conhecimento, fornecendo informações essenciais para o desenvolvimento e aprimoramento tecnológico dos reparos compósitos utilizados em tanques de armazenamento de petróleo em unidades tipo FPSO.
Objetivos: O objetivo do trabalho é avaliar o desempenho de adesivos reforçados com nanopartículas de carbono e suas juntas. Especificamente, o estudo visa compreender como essas juntas adesivas, que são usadas em estruturas da indústria de petróleo, gás e energias renováveis, respondem às condições de exposição prolongada ao petróleo.
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: Esse trabalho contribuirá para a segurança e eficiência das instalações na indústria do petróleo, gás e energias renováveis, permitindo a adoção de reparos compósitos com maior confiabilidade e redução de custos.