



## **EDITAL DE BOLSAS DE DOUTORADO DO PRH-ANP 7 (GESTÃO FINEP): #5**

Rio de Janeiro, 03 de maio de 2021

### **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 tese de Doutorado (DSc) dentro deste tema serão avaliados e, possivelmente, contemplados (concessão de 1 bolsa de Doutorado);
- 2) O aluno da COPPE candidato à bolsa de Doutorado (DSc) deve ter matrícula ativa no presente período 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 aluno candidato deve ter iniciado o doutorado no 2º ou 3º trimestre de 2020, ou no 1º trimestre de 2021.
- 4) O aluno candidato reconhece a obrigatoriedade com a formação multidisciplinar deste PRH-ANP, dado que terá que cursar no mínimo 6 (seis) disciplinas vinculadas ao PRH-ANP 7 da especialização (Anexo III), onde é aconselhável que pelo menos 2 (duas) sejam cursadas fora do seu Programa (PPG) de origem. Caso o aluno tenha feito mestrado nos programas de Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM), Engenharia Oceânica (PENO) ou Engenharia Civil (PEC) da COPPE/UFRJ, ele pode solicitar o aproveitamento de 2 (duas) disciplinas do mestrado, listadas no Anexo III, junto à Comissão Gestora (CG) do PRH-ANP 7. O aproveitamento das 2 (duas) disciplinas cursadas no mestrado está sujeito à aprovação da CG, subsequentemente à sua aprovação pela CPGP/COPPE.
- 5) A bolsa de Doutorado (DSc) é outorgada com um máximo de 48 mensalidades. O período máximo de outorga da bolsa é de 54 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 tese de Doutorado no tema do PRH-ANP 7, no prazo máximo de 54 meses após a 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 Doutorado (DSc) tem o valor de R\$ 3.280,00 (três mil duzentos e oitenta reais) e é paga mensalmente, cumpridas as obrigações do aluno;
- 8) O aluno deverá se comprometer a cumprir todas as obrigações constantes do manual do usuário publicado pela ANP.

<http://www.anp.gov.br/pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao/prh-anp-programa-de-formacao-de-recursos-humanos/manual-do-usuario>



### **Da Submissão de Candidaturas**

- 9) Somente alunos com matrícula ativa em 2020/2, 2020/3 ou 2021/1 (item 3 do Edital) e docentes habilitados a participar do PRH-ANP 7 (listados no Anexo IV) terão projetos avaliados pela Comissão Gestora (CG);
- 10) Três modalidades de submissão serão avaliadas pela CG: i) candidatos que tenham acordado um projeto de pesquisa num dos temas indicados no Anexo II com um docente habilitado do seu programa de origem, ii) candidatos que não tenham tido contato com docentes habilitados do seu programa de origem e iii) docentes habilitados que não tenham tido contato com candidatos do item ii.
  - 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 do Mestrado e o Currículo Lattes através do formulário disponível no link do item 17) do presente edital;
  - b. Para o caso do candidato que não tenha tido contato com docente habilitado do seu programa, o Histórico Escolar do Mestrado e o Currículo Lattes devem ser enviados através do formulário disponível no link do item 17) do presente edital. O aluno tem como opção escolher o Plano de Trabalho divulgado no Anexo VI no momento da inscrição através do link disponibilizado no item 17 ou, caso o aluno não tenha interesse pelo tema de pesquisa proposto no Anexo VI, o Prof. Celio A. Costa ([celio@metalmat.ufrj.br](mailto:celio@metalmat.ufrj.br)) agendará uma reunião do aluno junto à CG, visando identificar a possibilidade de alocação do candidato junto a docente(s) habilitado(s) para desenvolvimento de outro Plano de Trabalho;
  - c. Para o caso do docente habilitado que não tenha tido contato com candidato do item b., ele deve preencher “Plano de Trabalho Simplificado” (Anexo I) e enviá-lo para o Prof. Celio A. Costa ([celio@metalmat.ufrj.br](mailto:celio@metalmat.ufrj.br)), que colocará o pleito junto à CG, para verificação de pertinência de interesse entre os candidatos selecionados e o projeto proposto.

### **Dos Critérios de Avaliação dos Candidatos e dos Projetos**

- 11) A avaliação dos candidatos e dos projetos será realizada pela Comissão Gestora (CG) do PRH-ANP 7;
- 12) O PRH-ANP 7 visa a formação de recursos humanos no âmbito do seu tema e, conseqüentemente, o desempenho acadêmico do aluno (CRA e publicações) é um elemento fundamental como critério de concessão de bolsa;
- 13) 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.
- 14) O Plano de Trabalho deve indicar 6 (seis) disciplinas vinculadas ao PRH-ANP 7 conforme o Anexo III, sendo necessário o cumprimento das condições anteriormente expressas no item 4) do presente edital.



- 15) 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**

- 16) Este Edital entra em vigor no dia 03/05/2021;
- 17) O envio dos documentos deve ser feito através do LINK abaixo até o dia 12/05/2021;  
<https://forms.gle/wDnDwm2LG54ZL9tW8>
- 18) De 12/05/21 a 23/05/21 será conduzida a avaliação dos candidatos/projetos pela Comissão Gestora do PRH-ANP 7;
- 19) Em 24/05/21 serão divulgados os resultados na página  
<http://www.metalmat.ufrj.br/>

### **Implementação da Bolsa de DSc**

- 20) O aluno selecionado deverá enviar até o dia 27 de maio de 2021 o Formulário de Indicação de Bolsista, além dos documentos listados abaixo, para o e-mail [celio@metalmat.ufrj.br](mailto:celio@metalmat.ufrj.br).
- Curriculum vitae resumido (Formato CV Lattes – 180 kb máximo);
  - Curriculum vitae dos últimos 10 anos (Formato CV Lattes);
  - Cópia de documento de registro geral (RG) ou registro nacional de estrangeiro (RNE);
  - Cópia do Cadastro de Pessoa Física (CPF);
  - Cópia do Diploma de Mestrado ou Ata de defesa;
  - Histórico escolar do mestrado;
  - Comprovante de matrícula no Programa de Pós-Graduação (PPG);
  - Comprovante de residência;
  - Cabeçalho do extrato bancário (contendo o favorecido, banco, nº da agência e da conta corrente), e
  - Duas fotos formato 3x4.

*Obs.:* O aluno selecionado deverá manter seu Currículo Lattes sempre atualizado.

- 21) O candidato que não comparecer no prazo será automaticamente excluído do processo de seleção e substituído pelo 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. Celio Albano da Costa Neto, Ph.D (DMM/POLI – PEMM/COPPE)

Coordenador do PRH-ANP 7

e-mail: [celio@metalmat.ufrj.br](mailto:celio@metalmat.ufrj.br)

tel.: (21) 3938-8505

Prof. Luis Volnei Sudati Sagrilo, D.Sc. (PEC/COPPE)

Vice-Coordenador do PRH-ANP 7

e-mail: [sagrilo@coc.ufrj.br](mailto:sagrilo@coc.ufrj.br)

tel.: (21) 3938 7381

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

e-mail: [bianca@lts.coppe.ufrj.br](mailto: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](mailto:hectorkotik@metalmat.ufrj.br)

tel.: (21) 3938-8107

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

e-mail: [charin@petroleo.ufrj.br](mailto:charin@petroleo.ufrj.br)

tel.: (21) 3938 7424



## 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 Pós-Graduação: e-mail:
NÍVEL: Doutorado Candidato a Bolsa do PRH-ANP 7: ( ) Sim ( ) Não Programa de Origem:
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 de 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
- 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
- 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-Destrutivo	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
<b>Disciplinas da Graduação</b>		
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	Ensaio 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
<b>Disciplinas da pós-graduação</b>		
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
EET 101	GRA	<b>Fratura dos Materiais</b> Ementa: Diagrama de análise de fratura. Mecânicas da fratura linear-elástica: noções de G, K, KIC, KIEAC. Mecânicas da fratura elasto-plástica: método da abertura na ponta de trinca (CTOD), da integral J e curvas R. Mecânicas da fratura aplicada a fadiga: curva da/dN versus delta k, integração das curvas da/dn versus elta k. Normas.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 363	GRA	<b>Materiais para a Indústria do Petróleo</b> Ementa: Comparação entre os diferentes materiais estruturais; Ligas Metálicas; Ligas Ferrosas – Aços e Ferros Fundidos. A filosofia do projeto metalúrgico dos aços. Mecanismo de reforço dos aços. Aços ao carbono. Aços Ligados. Aços inoxidáveis. Aços estruturais. Aços para dutos. Aços para risers. Ferros fundidos. Ligas Não Ferrosas. Ligas de Cobre. Ligas de Alumínio. Li gás de Níquel, Ligas de Titânio. -Materiais Poliméricos: Termorrígidos, Termoplásticos. Materiais Compósitos. Análise de Casos: Materiais dos risers flexíveis, rígidos de aço e rígidos de compósitos.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 410	GRA	<b>Seleção de Materiais</b> Ementa: O processo do Projeto. Materiais de engenharia e suas propriedades. Seleção de materiais a partir das relações das propriedades que atendam aos requisitos do produto. Seleção de processos de fabricação baseada nos requisitos do produto e os aspectos econômicos da produção. Seleção de materiais e dos processos de fabricação com múltiplas restrições e objetivos. Seleção de materiais e processo de fabricação para atender formas específicas de produtos. seleção de materiais híbridos. Estudos de casos associados a cada um dos tópicos. Materiais e meio ambiente.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)



EET 415	GRA	<b>Corrosão e Proteção</b> Ementa: Fundamentos termodinâmicos da corrosão, classificação da corrosão. Fundamentos eletroquímicos. Equação de Nenrst. Diagrama de Pourbaix. Polarização. Passivação. Cinética da corrosão. Proteção da corrosão: proteções clássicas e aquelas por materiais poliméricos, compósitos e filmes finos. Deterioração dos materiais não-metálicos: idéias gerais e analogias com a corrosão de metais.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 416	GRA	<b>Tecnologia da Soldagem</b> Ementa: Introdução, aplicações e terminologia. Classificação dos processos. Revisão elétrica aplicada às fontes de energia para soldagem. Processos de soldagem a arco elétrico (plasma, tig, eletrodo revestido, mig, mag, arame tubular, arco submerso). Processos de soldagem por resistência elétrica. Processos especiais: eletroescória, soldagem de pinos, centelhamento, soldagem por explosivos, por fricção, difusão, compressão a frio; aluminotermia, laser e feixe de elétrons.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 421	GRA	<b>Materiais Compósitos</b> Ementa: Definição de materiais compósitos. Fibras. Materiais das matrizes. Compósitos de matriz: polimérica, metálica e cerâmica. Compósitos de fibra de carbono. Micro e macromecânica dos compósitos. Resistência mecânica, fratura e fadiga de compósitos.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 425	GRA	<b>Metalurgia Física da Soldagem</b> Ementa: O arco elétrico. geração de calor. Fluxos, eletrodos, arames, gases de proteção. Ciclo térmico durante a soldagem. Tratamento térmico. Pré-aquecimento; pós-aquecimento; soldas múltiplo passes. Velocidade de resfriamento. Defeitos: porosidades, escória, mordedura, segregação, trincas. Microestrutura e propriedades mecânicas das juntas soldadas. Soldagem de aços-carbono, de aços resistentes à abrasão, à corrosão, aços refratários, aços criogênicos. Soldagem de Al, Ni, Cu e suas ligas. Qualificação de procedimento de soldagem.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)



EET 471	GRA	<b>Engenharia Microestrutural de Cerâmicos</b> Ementa: Microestrutura dos materiais cerâmicos. Correlação entre propriedades físicas, mecânicas, elétricas, magnéticas e óticas dos materiais cerâmicos e a sua microestrutura e desta com composição de processamento. Formação de materiais cerâmicos compósitos. Aplicação de cerâmicos avançados para fins estruturais na indústria do petróleo e gás.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 472	GRA	<b>Propriedades de Materiais Poliméricos</b> Comportamento Mecânico; Relação entre Propriedades e Microestruturas; Processamento de Produtos Poliméricos; Polímeros de Engenharia.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 540	GRA	<b>Ensaio Não Destrutivos</b> Ementa: Conceito de ensaios não destrutivos, controle e garantia da qualidade. Visão geral dos ensaios. Ensaio por líquidos penetrantes e partículas magnéticas: princípio, características, aplicação e avaliação. Ensaio radiográfico: fontes, proteção radiológica, avaliação, normas. Ensaio ultrassônico: cristais, transdutores, propagação de ondas, detecção e dimensionamento de defeitos, blocos de referência e padrão, normas. Correntes parasitas: geração de corrente, interpretação de resultados, normas.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 606	GRA	<b>Adesivos e Fibras</b> Ementa: Adesivos: classificação e mecanismos de adesão; Forças intermoleculares; Superfícies e tratamentos superficiais; Adesivos orgânicos (naturais e sintéticos) Fibras: de vidro, carbono e fibras poliméricas; Técnicas de fabricação; Propriedades mecânicas.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
COT 724	MSC/DSC	<b>Difração de Raio-X em Materiais</b> 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	<b>Ensaio Não-Destrutivo</b> 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	<b>Corrosão</b> 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, $R_p$ 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	<b>Técnicas, controle e estudos da corrosão</b> 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.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 738	MSC/DSC	<b>Técnicas Eletroquímicas Aplicadas em Corrosão</b> 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.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 739	MSC/DSC	<b>Corrosão Associada a Esforços Mecânicos</b> 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.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)



COT 741	MSC/DSC	<b>Deformação Plástica dos Metais</b> 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.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 742	MSC/DSC	<b>Fadiga dos Materiais</b> Ementa: Fadiga de alto ciclo: Cargas de fadiga. Testes de fadiga, diagramas de Whöhler, 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 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 ( $\Delta K_{th}$ ). 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.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 743	MSC/DSC	<b>Propriedades Mecânicas a Altas Temperaturas</b> 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 Asteníticos, Super Ligas de Ni e Ligas de Cobalto.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)

COT 744	MSC/DSC	<p><b>Fratura de Materiais</b>            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.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 759	MSC/DSC	<p><b>Comportamento Mecânico de Materiais Não-Metálicos</b>            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><b>Fratura das Juntas Soldadas</b>            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	<p><b>Processos de Soldagem</b></p> <p>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.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 798	MSC/DSC	<p><b>Materiais Poliméricos</b></p> <p>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.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 799	MSC/DSC	<p><b>Materiais Compósitos</b></p> <p>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.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)



COT 830	MSC/DSC	<b>Tópicos Avançados em Metalurgia Física</b> Ementa: Assuntos variáveis de acordo com desenvolvimentos recentes e interesse dos participantes do curso. Assuntos t�picos são: solidifica�o, 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	<b>Análise de Imagens em Materiais</b> Ementa: Aquisi�o e armazenamento das imagens (microscópio �tico e microscópio eletr�nico de varredura, MEV). Acrecimento do contraste: normaliza�o, matrizes de convolu�o, extra�o do gradiente, adelgaçamento e opera�es aritméticas. Tratamento especial: transforma�o de Fourier e visão tridimensional. Segmenta�o: limiar, multifase, Canny, Marr, Valleys, Haralick. Tratamento binário: erosão, dilata�o, opera�es morfológicas e booleanas. Medidas: identifica�o, parâmetros, armazenamento da informa�o. Resolu�o 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)
EEN 003	GRA	<b>Economia de Energia</b> Ementa: Energia renovável no oceano (Onda, Marés, Correntes oceânicas, Gradiente térmico, Gradiente de salinidade, eólica offshore): potencial energético e método de conversão, conceitos e tecnologias, status global de desenvolvimento tecnológico, Protótipos de sistemas de conversão de energia oceânica, Métodos de avalia�o dos recursos energéticos do mar, Economia. Energia de onda: Projeto de conversor de energia da onda, Métodos de controle de conversores de energia da onda, Otimiza�o dos conversores de energia de onda, Sistema de power take-off (PTO) dos conversores de energia de onda, Protótipos de energia da onda no Brasil. Energia Eólica offshore: projeto de turbina de energia eólica offshore, Análise de sistemas eólicas offshore. FAST open-Source code.	POLI/Engenharia Naval e Oceânica



EEN 213	GRA	<b>Mecânica dos Corpos Rígido II</b> Ementa: Cinemática da partícula e corpo rígido: coordenadas retangulares, normal / tangencial e cilíndricas; translação me rotação em torno de eixo fixo; - Cinética da partícula e do corpo rígido: trabalho /energia; impulso / quantidade de movimento; Cinemática e cinética tridimensional; Vibrações livres e forçadas, com e sem amortecimento, para sistemas de 1, 2 e vários graus de liberdade; Excitação harmônica e de impulso.	POLI/Engenharia Naval e Oceânica
EEN 423	GRA	<b>Resistência Estrutural do Navio I</b> Ementa: Função dos elementos estruturais. Cálculo de cargas em estruturas flutuantes. Propriedades relevantes de materiais estruturais. Resistência primária de estruturas oceânicas. Cálculo do modulo de seção. Critérios de resistência. Teoria da flexão de placas. Flambagem de vigas e placas.	POLI/Engenharia Naval e Oceânica
EEN 424	GRA	<b>Resistência Estrutural do Navio II</b> Ementa: 1. Introdução ao método de elementos finitos: Processo de análise; PTV aplicado a MEF; Funções de forma e solução; Eliminação gaussiana; Elementos Isoparamétricos; Convergência. 2. Instabilidade Estrutural: Introdução a flambagem; Flambagem de vigas; Flambagem de placas; Flambagem de painéis enrijecidos; Normas aplicáveis; Prática em software. 3. Fadiga: Teoria de Fadiga (Curvas SN, Contagem de ciclos, Regra de Miner etc.); Normas aplicáveis; Prática em software.	POLI/Engenharia Naval e Oceânica
EEN 604	GRA	<b>Tecnologias de Sistemas Oceânicos III</b> Ementa: Elementos de engenharia do petróleo. Descrição das unidades de produção de petróleo (UPP) e de seus componentes submarinos. Processos de instalação de UPP: métodos de instalação, transporte de componentes, embarcações de apoio. Técnicas de posicionamento dos diversos componentes sobre o leito oceânico. Técnicas de acoplamento dos componentes instalados.	POLI/Engenharia Naval e Oceânica



EEN 615	GRA	<b>Técnicas de Modelação de Navios e Plataformas Offshore</b> Ementa: i) a teoria dos elementos finitos, ii) implementação numérica (Python) e iii) aplicação com softwares comerciais (Abaqus Student) para análise de estruturas navais e offshore (ex.: análise de compósitos, flambagem e pós-flambagem de painéis, resistência limite da seção de navios, etc).	POLI/Engenharia Naval e Oceânica
EEN 626	GRA	<b>Dinâmica dos Sistemas Discretos I</b> Ementa: Vibrações livres. Vibrações forçadas. Amortecimento viscoso e histerético. Resposta a cargas periódicas. Resposta a cargas impulsivas. Resposta em frequência. Análise modal. Formulação das equações de movimento em problemas com mais de um grau de liberdade. Semi- discretização. Integração no domínio do tempo: a família de algoritmos de Newmark; implementação computacional. Introdução à análise experimental. Principais tipos de sensores e equipamentos utilizados na análise experimental estática e dinâmica de estruturas. Conceitos básicos de aquisição de sinais para ensaios estáticos e dinâmicos. Transformada discreta de Fourier.	POLI/Engenharia Naval e Oceânica
COV 252	GRA	<b>Comportamento Estrutural de Sistemas Oceânicos</b> Ementa: 1. Revisão de teoria de vigas 2. Análise de tensões e deformações 3. Equações constitutivas no regime linear elástico 4. Critérios de escoamento 5. Estudo de Casos - Seminários 6. Fadiga de estruturas oceânicas 7. Estabilidade Estrutural 8. Estudo de Casos – Seminários 9. Projeto de Curso.	COPPE/Engenharia Naval e Oceânica
COV 724	MSC/DSC	<b>Dinâmica dos Sistemas Flutuantes Oceânicos I</b> 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 (PEN0)



COV 740	MSC/DSC	<b>Métodos dos Elementos Finitos para Engenharia Oceânica.</b> 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 (PEN0)
COV 743	MSC/DSC	<b>Resistência Estrutural Avançada</b> 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	<b>Sistema Submarinos de Produção I</b> 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	<b>Comportamento Estrutural de Linhas Submarinas</b> 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	<b>Matemática para Engenharia Oceânica I</b> 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	COPPE/Engenharia Oceânica (PEN0)





		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 uma base no espaço de funções.	
COV 784	MSC/DSC	<b>Matemática para Engenharia Oceânica II</b> 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	<b>Dinâmica dos Sistemas Flutuantes Oceânicos III</b> 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	<p><b>Fadiga de Estruturas Oceânicas</b></p> <p>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 <math>\epsilon</math>-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 <math>da/dN \times \Delta K_I</math> 4.6. Fatores que influenciam a propagação de trincas por fadiga 5. Exemplos de casos aplicados à área offshore</p>	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)
COV 845	MSC/DSC	<p><b>Instabilidade Estrutural</b></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 (PENO)
COV 854	MSC/DSC	<p><b>Teoria da Plasticidade</b></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 (PENO)
CPV 748	MSC/DSC	<p><b>Dinâmica Estrutural</b></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 (PENO)



CPV 749	MSC/DSC	<b>Tópicos Especiais – Energia Renovável no Oceano</b> 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.	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)
EEA 331	GRA	<b>Resistência de Materiais I</b> Ementa: Análise de deformações e tensões. Estado triplo de tensões; tensões principais; critérios de resistência. Características geométricas e momentos de inércia de áreas planas. Tração e compressão. Corte. Torção. Flexão em vigas. Energia de deformação.	POLI/Engenharia Civil (Estruturas)
EEA 333	GRA	<b>Resistência de Materiais II</b> Ementa: Deslocamentos de vigas hiperestáticas. Flexão assimétrica de vigas sem torção: flexão pura e flexão simples. Centro de cisalhamento de seções abertas. Flambagem de colunas: carga crítica de Euler; comprimento equivalente. Princípio dos Trabalhos Virtuais: Método da carga unitária; Teorema de reciprocidade de deslocamentos; Deflexão de vigas causadas pelo cisalhamento. Método da flexibilidade: sistema principal; equações de compatibilidade de deslocamentos. Método da rigidez: grau de indeterminação cinemática, coeficientes de rigidez, sistema principal, equações de equilíbrio. Teoremas de Energia. Critérios de Ruptura.	POLI/Engenharia Civil (Estruturas)
EEA 519	GRA	<b>Método dos Elementos Finitos</b> Ementa: M.E.F. como extensão do método de Rayleigh-Ritz. Interpolação. Funcional energia potencial total. Formulação básica do M.E.F. Elementos de barra. Convergência. Testes de Convergência. Elementos básicos de estado plano de tensões e de deformações. Elementos isoparamétricos. Integração numérica. Elementos de Kirchoff e de Midlin para flexão de placas. Elementos sólidos. Elementos com modos não compatíveis de elasticidade bi e tridimensional. Elementos de casca. Utilização de programas automáticos.	POLI/Engenharia Civil (Estruturas)
EEA 530	GRA	<b>Técnicas de Programação em Engenharia Civil</b> Estruturas das linguagens Fortran e C. Similaridades e sintaxe das linguagens. Declaração de variáveis. Tipos de variáveis. Comandos de repetição. Comandos de controle. Comandos de entrada e saída. Formatação dos dados de entrada e saída. Funções e procedimentos. Funções intrínsecas. Passagem de parâmetros. Ponteiros. Alocação dinâmica da memória. Variáveis	POLI/Engenharia Civil (Estruturas)



		estruturadas. Manipulação de bits. Catálogo de funções-padrão. Preparação de gráficos. Programação orientada para objetos.	
EEA 580	GRA	<b>Análise de Estruturas</b> Ementa: Conceituação de estruturas, modelos estruturais e principais ações. Método das Forças; indeterminação estática. Sistema principal e equações de compatibilidade de deformação. Deslocamento em estruturas hiperestáticas. Método dos Deslocamentos; deslocamento nodal e graus de liberdade. Indeterminação cinemática. Equações de equilíbrio nodal. Carga nodal equivalente. Recalques de apoio, efeito de temperatura, deformações impostas, apoios elásticos. Matriz de rigidez de elemento. Utilização de programas automáticos de análise.	POLI/Engenharia Civil (Estruturas)
EED 771	GRA	<b>Teoria da elasticidade</b> Ementa: Operações com tensores. Pequenas e grandes deformações. Equações gerais da elasticidade. Elasticidade linear. Análise de tensões. Decomposição do vetor de tensões. Tensões principais: círculo da Mohr. Análise de deformações: campos de deslocamentos e de deformações, deformações principais. Equações gerais da Elasticidade: equações de equilíbrio e de compatibilidade. Lei de Hooke generalizada, condições de contorno. Problemas bidimensionais em coordenadas cartesianas e polares: estado plano de tensões e deformações, soluções polinomiais e em séries, semiplano. Teoria da elasticidade a três dimensões: forças de massa e de superfície, equações fundamentais, condições de contorno. Torção. Problemas axi-simétricos. Teoria das placas: equação diferencial da teoria clássica de flexão de placas delgadas, soluções de Navier e de Levy, formulação por energia e método de Rayleigh-Ritz. Placas retangulares e circulares axissimétricas. Teoria das cascas: teoria da membrana e de flexão para cascas de revolução, cascas cilíndricas e cascas de forma arbitrária. Semi-sólido infinito. Métodos energéticos. Princípios variacionais generalizados.	POLI/Engenharia Civil



EED 777	GRA	<b>Projeto de Estruturas Offshore</b> Ementa: Conceitos básicos de oceanografia, de estatística e de probabilidade. Tipos de plataformas marítimas de produção de hidrocarbonetos e de perfuração: plataformas fixas de aço e concreto, plataformas flutuantes tipo semi-submersível de produção, plataforma de pernas atirantadas (tension leg platform), spar-buoy, FPSO (floating, production, storage and offloading) com turret e com spread mooring, plataformas de perfuração auto elevatórias (jack-up), MODU (mobile offshore drilling unit). Conceitos básicos do sistema de ancoragem tipos de materiais, equação da catenária, tipos de fundações. Conceitos básicos do sistema de risers: flexíveis e rígidos (verticais e na forma de catenária); perfuração, completação e produção. Conceitos básicos de dinâmica e hidrodinâmica. Forças devidas à onda e correntes sobre membros esbeltos. 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; grupos de estacas: modelo de Poulos, métodos de Focht & Koch e de O'Neil. Fundações especiais: estacas de sucção, âncoras convencionais e âncoras tipo VLA (vertical load anchors) e estacas torpedo. Critérios de projeto: tensões admissíveis (WSD)/(LRFD), tensões máximas, flambagem e punching shear. Instalação de plataformas fixas: flutuação, verticalização e lançamento. Análise de fadiga de material base, peças soldadas, de amarras, cabos de aço, cabos de poliéster, ligações tipo elo Kenter, elo pêra, etc. Análise de vibrações induzidas pelo fenômeno de desprendimento de vórtices em elementos esbeltos.	POLI/Engenharia Civil
COC 709	MSC/DSC	<b>Métodos Matemáticos em Engenharia Civil I</b> 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).	COPPE/Engenharia Civil (PEC)



COC 774	MSC/DSC	<p><b>Métodos Experimentais para Análise Estática e Dinâmica de Estruturas</b></p> <p>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.</p>	COPPE/Engenharia Civil (PEC)
COC 775	MSC/DSC	<p><b>Dinâmica dos Sistemas Discretos</b></p> <p>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.</p>	COPPE/Engenharia Civil (PEC)



COC 796	MSC/DSC	<b>Confiabilidade Estrutural</b> 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	<b>Análise e Projeto de Estruturas Offshore I</b> 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	<b>Análise e Projeto de Estruturas Offshore II</b> 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	<b>Análise Aleatória de Estruturas Offshore</b> 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	<b>Confiabilidade Estrutural Avançada</b> 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)
EEI 761	GRA	<b>Fundamentos de Engenharia de Petróleo</b> Ementa: História e economia do petróleo. Como a Terra foi formada. Origens do Petróleo e sua Acumulação. As atividades da indústria: exploração, performance e desenvolvimento de reservatórios, perfuração e completação de poços, avaliação de formações, elevação natural e artificial, processamento, transporte, distribuição. Sistemas de Produção de petróleo. Contratos e Regulamentação. Noções de ética e profissionalismo.	POLI/Engenharia do Petróleo
EEW 411	GRA	<b>Perfuração de poços</b> Ementa: Introdução e histórico da perfuração de poços. Tipos, sistemas e equipamentos de sondas de perfuração. BOP, coluna de perfuração e brocas. Operações de perfuração: procedimentos de perfuração onshore e offshore. Hidrostática e hidráulica da perfuração: introdução à projeto de poço, fluidos de perfuração, pressão hidrostática da perfuração, balanço de pressões no poço, pressões em condições de fluxo, perda de carga na broca, ECD. Modelos reológicos: fluidos newtonianos e fluidos não-newtonianos (modelo de Bingham e modelo da Lei de Potências). escoamento laminar e escoamento turbulento no anular e na coluna e cálculo das perdas de carga. Projeto do poço: conceitos básicos de geopressões e elementos de mecânica das rochas, perfilagem, gradiente de sobrecarga, gradiente de pressão de poros, gradiente de colapso e fratura, critérios de assentamento de sapatas. Dimensionamento geomecânico de revestimentos, cimentação. Detecção e indícios de kick, controle de poço.	POLI/Engenharia do Petróleo





COV 250	GRA	<b>Comportamento hidrodinâmico de plataformas oceânicas I</b> Ementa: Descrição dos diversos tipos de plataformas. Hidrodinâmica básica. Teoria linear de ondas, Efeitos viscosos. Revisão de probabilidade e estatística. Descrição das cargas ambientais. Ação de ondas, ação de ventos, ação de correnteza. Determinação de condições de projeto. Cargas em estruturas tubulares (Semi-submersíveis, TLP, jaquetas). Forças na direção do escoamento, Formulação de Morison. Forças transversais em estruturas esbeltas rígidas e flexíveis: VIV - Vibrações induzidas por vórtices. Clashing. Noções básicas de CFD (Dinâmica dos Fluidos Computacional).	COPPE/Engenharia Naval e Oceânica
COV 253	GRA	<b>Sistemas oceânicos de produção de petróleo</b> Ementa: Introdução aos equipamentos submarinos; conceitos, aplicações e métodos de construção/installação de plataformas de produção; arquitetura e instalação de árvores de natal molhadas e coletores submarinos; sistemas de controle submarino; conceito de linhas submarinas de produção e exportação; parâmetros de dimensionamento de dutos rígidos submarinos; instalação de linhas submarinas; introdução aos sistemas autônomos de produção submarinos.	COPPE/Engenharia Naval e Oceânica
EEW 514	GRA	<b>Métodos de elevação artificial</b> Ementa: Performance de influxo. Escoamento multifásico na coluna de produção, flowline e riser. Análise nodal e elevação natural. Gas lift: Conceitos básicos, concepção do arranjo físico, válvulas de gas lift (pressão, orifício e venturi), projeto e estabilidade. Bomba centrífuga. Bombeio centrífugo submerso: Conceitos básicos, tipos de instalações e projeto. Introdução aos outros métodos de elevação artificial: Bombeio mecânico com hastes, Bombeio por cavidades progressivas, Bombeio hidráulico de pistão, Bombeio hidráulico de jato, métodos intermitentes (gás, pistão e PIG). Comparação entre os métodos de elevação artificial. Comparação entre os métodos gas lift e bombeio centrífugo (offshore).	POLI/Engenharia do Petróleo
EEW 512	GRA	<b>Instalações de superfície de produção de petróleo</b> Ementa: Sistemas de produção de petróleo: terrestres e no mar. Projeto de facilidades de produção. Tratamento de água. Facilidades de produção: energia elétrica, ar comprimido, sistemas hidráulicos. Sistemas de medição, instrumentação e controle. Válvulas. Sistemas de segurança. Linhas de fluxo e manifolds.	POLI/Engenharia do Petróleo



EEI 064	GRA	<b>Garantia de escoamento</b> Ementa: Introdução à garantia de escoamento. Transferência de calor em sistemas de produção de óleo e gás. Problemas encontrados: Parafinas, óleos pesados, emulsões, asfaltenos, sais de naftenato, precipitados inorgânicos, hidratos, slugging, erosão e corrosão.	POLI/Engenharia do Petróleo
---------	-----	--	-----------------------------

## ANEXO VI

### PLANO DE TRABALHO

Professor: Segen Farid Estefen Programa/Departamento: Programa de Engenharia Oceânica e-mail: <a href="mailto:segen@lts.coppe.ufrj.br">segen@lts.coppe.ufrj.br</a>
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): ( ) Graduação    ( X ) Mestrado    ( X ) Doutorado    ( X ) Pós-Doutorado
Ênfase / Tema: Energia Renovável no Oceano
Título do Trabalho: Sistemas de Geração de Eletricidade e Dessalinização por Fontes Renováveis no Oceano
Resumo: A energia renovável no oceano engloba fontes oceânicas (ondas, marés, correntes, gradiente de temperatura e gradiente de salinidade) e outras cuja conversão se dá no ambiente oceânico (eólica offshore e solar flutuante). O Grupo de Energia Renovável no Oceano – GERO ( <a href="http://www.gero.coppe.ufrj.br">www.gero.coppe.ufrj.br</a> ), coordenado pelo professor proponente, trata tanto da conversão em eletricidade como da dessalinização da água do mar. As tecnologias utilizadas nos conversores têm grande afinidade com os conceitos já empregados nas estruturas offshore para a produção de óleo e gás e, portanto, são consideradas no âmbito da transição tecnológica do setor petróleo para as renováveis no oceano. Aspectos relacionados ao layout de parques eólicos, de ondas e de marés, assim como a segurança operacional e manutenção estão incorporados nas atividades do GERO.
Objetivos: As pesquisas propostas têm os seguintes objetivos principais: a) Avaliação da integridade estrutural de turbinas eólicas de grande porte; b) Dessalinização da água do mar a partir da energia de fontes oceânicas de ondas e de gradiente térmico; c) Logística da produção de hidrogênio a partir das energias eólica e de ondas.  As pesquisas a serem desenvolvidas em cada item terão planos de trabalho específicos.
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: As aplicações das pesquisas propostas sobre energia renovável no oceano são direcionadas à: a) geração de eletricidade e dessalinização para plataformas de petróleo e para equipamentos de sistemas submarinos de produção; b) produção offshore de hidrogênio verde (a partir de fontes renováveis).

O Plano de Trabalho do projeto de pesquisa a ser desenvolvido para as três áreas temáticas mencionadas nos Objetivos, será organizado com base nos seguintes tópicos: a) revisão da literatura sobre o tema escolhido, a partir de artigos publicados

em revistas internacionais; b) proposição da metodologia a ser empregada, com ênfase em métodos numéricos de simulação e testes laboratoriais; c) correlação numérico-experimental; d) estudos paramétricos; e) conclusões.

As áreas temáticas referidas acima poderão ser desdobradas nos projetos de pesquisa sugeridos abaixo.

- a) Avaliação da integridade estrutural de turbinas eólicas de grande porte  
O aumento da potência das turbinas eólicas offshore demandam um tratamento teórico mais sofisticado para o comportamento das pás constituídas de materiais compósitos. Devido à flexibilidade das pás sob ação dos perfis de vento, a determinação das deflexões e das tensões e deformações necessitam da consideração da interação fluido-estrutura, o que as análises altamente demandantes de recursos computacionais para processamento e armazenamento.
- b) Dessalinização da água do mar a partir da energia de fontes oceânicas de ondas e de gradiente térmico  
A dessalinização da água do mar por fontes oceânicas possibilita a utilização de técnicas que convertem a energia em ação mecânica, no caso da energia de ondas na osmose reversa, e em processo para mudança de fases, no caso do gradiente de temperatura no ciclo de Rankine. As pesquisas referentes a esses dois métodos de dessalinização visam a proposição de métodos numéricos de análise visando a otimização dos sistemas propostos. Além de aplicações para a agricultura e uso doméstico, a produção de hidrogênio verde em ambiente offshore pode se beneficiar de um sistema efetivo de dessalinização da água do mar a ser implantado para alimentar o processo de eletrólise.
- c) Logística da produção de hidrogênio a partir das energias eólica e de ondas  
Existe grande interesse mundial na produção de hidrogênio pelo processo de eletrólise a partir da geração de eletricidade por fontes renováveis (hidrogênio verde). Nesse contexto, a energia eólica offshore, devido à potência crescente das turbinas eólicas, se coloca como uma das possíveis formas de geração de eletricidade em larga escala. Todavia, a viabilidade técnica e econômica da produção de hidrogênio offshore depende da logística de armazenamento local e transporte para a costa. O projeto de pesquisa visa desenvolver modelos de análise para sistemas de armazenamento em depósitos submarinos e de pipelines que utilizam o conceito de duto sanduíche.

Como citado no parágrafo inicial do Plano de Trabalho, referências disponíveis na literatura técnico-científica servirão de base para a pesquisa a ser desenvolvida.