

PNV3510 – Trabalho de Conclusão de Curso I

Relação de Temas Propostos para 2023

Título: Projeto de embarcação 100% elétrica para transporte de passageiros na represa Billings

Docente responsável: Alexandre Nicolaos Simos (alesimos@usp.br)

Descrição:

O projeto em questão será desenvolvido no contexto de acordo de cooperação que já está em andamento entre a FAU/USP e a SPTrans. O objetivo é fornecer subsídios para a futura implementação de travessia aquática na região da represa Billings.

O barco a ser projetado deve comportar 200 passageiros e terá propulsão com motores elétricos alimentados por banco de baterias. Serão avaliados diversos aspectos da embarcação, dentre os quais as formas do casco, arranjo estrutural, resistência ao avanço, estabilidade, etc. O trabalho será integrado com grupo de TF do curso de Engenharia Elétrica, o qual será responsável pelo projeto do sistema elétrico embarcado.

Trata-se de projeto com cunho social e de caráter transversal, que permitirá aos alunos interagir com engenheiros elétricos, arquitetos da FAU/USP, pessoal técnico da SPTrans e representantes de empresas que dispõem de soluções comerciais que poderão vir a ser aplicadas no projeto.

Orientação múltipla: Profs Alexandre Simos, Bernardo Andrade, Jordi Soler e Hélio Morishita

Título: Plano de estivagem

Docente responsável: Miguel Cezar Santoro (santoro@usp.br)

Descrição:

Esse tema abordará o problema de estivagem de cargas a serem transportadas para diferentes clientes, com diferentes prioridades, considerando restrições da área disponível e entrelaçamento das cargas no convés do navio. O projeto abordará a modelagem com programação matemática mista linear inteira e implementação em software de otimização. Poderá compor o projeto o desenvolvimento de software para geração de instâncias a serem testadas no procedimento experimental.

Título: Problema de alocação de berços em portos

Docente responsável: Miguel Cezar Santoro (santoro@usp.br)

Descrição:

Esse tema abordará o problema de programação do acesso de navios a berços de atracação de portos, considerando as restrições dos berços, prioridades de atracação e restrições de movimentação dos navios. O projeto abordará a modelagem com programação matemática mista linear inteira e implementação em software de otimização. Poderá compor o projeto o desenvolvimento de software para geração de instâncias a serem testadas no procedimento experimental.

Título: Análise da Competitividade do Transporte de Cabotagem no Brasil

Docente responsável: André Bergsten Mendes (andbergs@usp.br)

Descrição:

Há vários fatores determinantes da competitividade do transporte na cabotagem de carga geral em relação ao transporte rodoviário direto. Este projeto visa elaborar uma ferramenta de análise que contemple as principais variáveis que influenciam a competitividade da cabotagem, incluindo os fatores econômicos, sociais e ambientais. Adicionalmente, o projeto prevê a realização de estudos de caso na cabotagem no Brasil, tendo como pano de fundo as mudanças regulatórias promovidas pelo Programa BR do Mar (grupo máximo de 2 alunos).

Título: Projeto de um Sistema de Monitoramento da Bacia Amazônica

Docente responsável: André Bergsten Mendes (andbergs@usp.br)

Descrição:

É notória a crescente incidência de ataques do crime organizado à navegação comercial na Bacia Amazônica. Dentre as ações para combater e coibir estas ocorrências, tem-se o patrulhamento da região, realizada por embarcações rápidas. Este projeto visa determinar a missão de patrulhamento (frota necessária e rotas) para

cobrir uma determinada área geográfica, com base em requisitos de frequência de visita das localidades e nas características das embarcações (ex: velocidade, autonomia), entre outras imposições. Para este projeto serão desenvolvidos modelos de programação matemática (otimização), e implementação computacional dos modelos (grupo máximo de 3 alunos).

Título: Estudo exploratório sobre a aplicabilidade de risers fabricados em compósitos termoplásticos reforçados por fibra de carbono com foco sobre o comportamento mecânico e resistência à fadiga

Docente responsável: Claudio Ruggieri (claudio.ruggieri@usp.br)

Descrição:

Há um crescente interesse sobre o uso de materiais compósitos na indústria de óleo e gás, incluindo aplicações offshore, associado à enorme e rápida evolução de novos materiais e tecnologias. À medida que a infraestrutura de exploração e produção move-se para águas cada vez mais profundas e ambientes mais hostis, o peso de dutos submarinos (risers) e a sua capacidade de suportar condições severas de degradação, particularmente corrosão e fadiga, tornam-se centrais no desenvolvimento econômico e seguro de campos offshore. Especificamente, risers de compósitos termoplásticos (referenciados como TCPs) representam uma excelente alternativa aos risers flexíveis tradicionais em termos de eliminação ou redução sensível de diversos problemas associados a estes, ao mesmo tempo que oferecem diversas vantagens. Em particular, TCPs fabricados em material polimérico Poliéter Éter Cetona (PEEK) reforçado por fibra de carbono possuem baixa permeabilidade ao CO₂, H₂S e outros ácidos, além de serem significativamente mais leves e possuírem muito boas propriedades de isolamento térmico e resistência à corrosão. Apesar de suas grandes atratividades e vantagens, há diversas questões abertas e importantes relativas à efetiva utilização segura e econômica desta classe de materiais em aplicações offshore, especificamente risers para águas profundas. Este projeto pretende desenvolver estudos exploratórios sobre a aplicabilidade desta classe de materiais com foco sobre avaliações preliminares do comportamento mecânico e resistência à fadiga de compósitos termoplásticos PEKK reforçados com fibra de carbono e comparações com risers flexíveis similares ou mesmo risers rígidos fabricados em aços API. Tais estudos servirão de base à implementação de procedimentos robustos para análises de integridade estrutural tanto a nível de projeto como operacional, extensão de vida útil e programas de reparo, além do estabelecimento de critérios e procedimentos para qualificação de materiais e fabricação, estendendo significativamente outros procedimentos, tais como DNV ST-F119.

Título: Efeitos da consolidação da indústria de shipping e a quebra da 2M

Docente responsável: Marcos Pinto (morpinto@usp.br)

Descrição:

Os últimos 20 anos da navegação regular foram profundamente transformadores em decorrência da quebra das conferências de frete e da busca de diferenciação via porte de navios e verticalização nos terminais portuários e cadeias logísticas inland. Alianças e acordos de compartilhamento de navios permitiram enormes economias de escala e lançaram uso de mega navios.

A subida sem precedentes de frete marítimo em decorrência dos efeitos da Covid 19 terminaram por orientar enormes lucratividades às companhias e a quebra das alianças. A primeira a ser desmantelada é a 2M (Maersc e MSC).

A proposta de trabalho é analisar os efeitos na concorrência da verticalização da industria de shipping particularmente no Brasil e qual deveria ser a conduta do CADE

Palavras chave: verticalização, CADE, legislação anti trust, ganhos de escala, valor econômico

Título: Pegada de carbono das diferentes formas de transporte porta a porta – Cabotagem porta a porta, ferroviário e rodoviário

Docente responsável: Marcos Pinto (morpinto@usp.br)

Descrição:

Diferentes soluções modais têm diferentes efeitos em emissões de gases de efeito estufa. Não existe no Brasil cômputo de pegada de carbono total dessas soluções, mas apenas comparação de emissões por modal por km percorrido. Há que se analisar a totalidade da solução, considerando pernas rodoviárias, emissões de terminais, práticas de distribuição entre outros. O objetivo é obter uma metodologia e valores indicativos para cômputo real dos efeitos deletérios no meio ambiente das práticas das diferentes indústrias

Palavras chave: ESG, pegada de carbono, emissões, multimodalidade,

Título: Modelagem das resistências hidrodinâmicas e otimização de uma embarcação movida a célula a combustível de hidrogênio

Docente responsável: Renato Picelli Sanches (rpicelli@usp.br)

Descrição:

Motivado pelos *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável* da ONU para mitigação das mudanças climáticas e pelas novas regulamentações ambientais na área marítima, este projeto tem como tema a eletrificação e descarbonização de operações marítimas. Os alunos deverão selecionar uma embarcação de interesse, modelar as resistências hidrodinâmicas da mesma e formular problemas de otimização paramétrica que visam avaliar a aplicabilidade de células a combustível (CaC) de hidrogênio como fonte de energia para propulsão de navios. A solução do problema deverá indicar se a potência útil, massa e volume do sistema contendo o motor elétrico, a CaC e o tanque de hidrogênio serão impeditivos ou não para a aplicação desejada na embarcação selecionada. Um experimento envolvendo a construção de um modelo em escala reduzida com uma CaC disponível no departamento deverá ser desenvolvido e disponibilizado para o PNV.

Título: Otimização paramétrica e/ou topológica de estruturas navais

Docente responsável: Renato Picelli Sanches (rpicelli@usp.br)

Descrição:

O dimensionamento estrutural é etapa fundamental no projeto de uma embarcação para que ela resista às diversas cargas atuantes no casco. Assim, com a alta competitividade do mercado naval, dimensionar uma estrutura mais leve que, ainda assim, garanta a sua integridade, torna-se um diferencial. Este projeto visa a utilização de métodos de otimização paramétrica e/ou topológica para redução de massa estrutural em embarcações com o objetivo de se obter estruturas ultraleves. Os alunos deverão selecionar uma embarcação de referência e aplicar métodos modernos de otimização para o projeto estrutural. Esses métodos estão disponíveis em software comercial com licença estudantil (como o Altair Inspire) e incluem análises pelo método dos elementos finitos e resolução de problemas de otimização paramétrica e topológica. Espera-se que a aplicação da estrutura na embarcação otimizada seja comparada com a de referência através de software de Engenharia Naval, como o MAXSURF. Experimentos envolvendo a construção das embarcações otimizadas e de referência com manufatura aditiva (impressão 3D) deverão ser desenvolvidos.

Título: Análise sistêmica da potencialidade da utilização de hidrogênio ou amônia como combustível em veículos oceânicos

Docente responsável: Hélio Mitio Morishita (hmmorish@usp.br)

Descrição:

Atualmente, é notório o esforço mundial em atenuar as consequências do aquecimento global. No caso da indústria de transporte marítima, ela é acusada em colaborar com cerca de 3% da emissão de CO₂, e por conseguinte, diversas pesquisas estão sendo encaminhados para tornar menos poluente os veículos oceânicos. Em termos de combustível que reduzem os efeitos dos gases estufa estão sendo contemplados o hidrogênio e a amônia. No entanto, ambos apresentam ainda uma séria de obstáculos tecnológicos que precisam ser superadas até atingir uma maturidade industrial.

O objetivo deste projeto é a de efetuar uma análise crítica da utilização do hidrogênio e amônia como combustível marítimo e os obstáculos tecnológicos que precisam ser superadas até torná-los viáveis comercialmente. Para este estudo sugere-se considerar as seguintes etapas:

- a) Efetuar um levantamento bibliográfico e elaborar uma análise crítica da potencialidade técnica e econômica do uso do hidrogênio e amônia como combustível para os sistemas propulsor e auxiliar de alguns tipos de veículos oceânicos (ferry, PSVs, handsize, Suezmax). Os aspectos que devem ser considerados, entre outros, são volume, peso, risco, manutenção, abastecimento e estimativa de custo.
- b) Análise das implicações do hidrogênio e amônia nos principais subsistemas da praça de máquinas, isto é, entre outros, os de propulsão principal, auxiliares, armazenamento e transferência do combustível, refrigeração, combate a incêndio e controle de potência.
- c) Selecionar um dos combustíveis, e efetuar o projeto preliminar do sistema de propulsão de uma embarcação típica.

Título: Estudo do arranjo ótimo de um parque eólico offshore flutuante

Docente responsável: Jordi Mas-Soler (jordi.msoler@usp.br)

Descrição:

O objetivo do trabalho será determinar o arranjo ótimo de um conjunto de FOWTs considerando a eficiência do parque, sistemas de transmissão elétrica, a dinâmica das plataformas e os aspectos econômicos. Esperasse que sejam empregados diferentes softwares (e.g. FLORIS & PANDAPOWER) e modelos matemáticos de baixa ordem

combinados com um algoritmo de otimização para determinar o arranjo final do parque.

Título: Projeto conceitual de uma plataforma eólica offshore flutuante com sistema de amarração tipo single point mooring

Docente responsável: Jordi Mas-Soler (jordi.msoler@usp.br)

Descrição:

O trabalho visa desenvolver o conceito preliminar de uma FOWT com sistema de amarração tipo *single point mooring* (SPM). Este tipo de configuração do sistema de amarração permite que a FOWT encontre o aproamento ideal em função das condições ambientais (vento, onda e correnteza). Devido à natureza do trabalho os alunos deverão implementar modelos simplificados e empregar ferramentas de simulação (e.g. OpenFAST) para avaliar a dinâmica/performance do sistema projetado, complementando as análises/estudos demandados pelo projeto preliminar da FOWT.

Título: Desenvolvimento de modelo numérico para cálculo da dinâmica de linhas de ancoragem pelo método Lumped Mass

Docente responsável: Bernardo Andrade (beluroan@usp.br)

Descrição:

O dimensionamento de linhas de ancoragem para Plataforma Flutuantes e Turbinas Eólicas Flutuantes é um aspecto fundamental do projeto destes sistemas pois o sistema de ancoragem é o responsável pela manutenção da posição dos sistemas flutuantes durante sua operação. Ao serem submetidas aos movimentos de primeira ordem dos sistemas flutuantes, as linhas de ancoragem respondem com movimentos dinâmicos que implicam em amplificação dinâmica dos esforços aplicados sobre as linhas que devm ser considerados no seu dimensionamento.

O uso de métodos quase-estáticos para avaliar os esforços dinâmicos é uma aproximação que leva invariavelmente ao uso de coeficientes de segurança elevados para o dimensionamento das linhas, além de não permitirem uma avaliação precisa do efeito dinâmico. Neste caso, métodos mais precisos devem ser empregados para esta avaliação.

O método Lumped Mass é um deles e permite a avaliação dos esforços dinâmicos no domínio da frequência sem um custo computacional elevado.

O projeto proposto é o desenvolvimento de uma rotina numérica empregando o Método Lumped Mass para avaliação dinâmica de linhas de ancoragem, que será posteriormente acoplado com o Programa EXMOOR da Petrobrás usado para otimização de sistemas de ancoragem de plataformas offshore e turbinas eólicas flutuantes.

Título: Sistema integrado de Energia com CCUS

Docente responsável: Kazuo Nishimoto (knishimo@usp.br)

Descrição:

Título: Sistema de E&P de Óleo&Gas eletrificado controlado remotamente

Docente responsável: Kazuo Nishimoto (knishimo@usp.br)

Descrição:

Título: Projeto conceitual de um laboratório oceânico flutuante

Docente responsável: Celso Pesce (cppesce@usp.br)

Docentes colaboradores: André Fajarra (UFSC), Bernardo Andrade.

Descrição:

Propõe-se a elaboração do projeto conceitual de um laboratório oceânico flutuante, cuja missão será dar apoio a projetos de pesquisa e desenvolvimento nas áreas de engenharia offshore, engenharia oceânica e oceanografia. O projeto será desenvolvido com uso intensivo de ferramentas computacionais, seguindo-se metodologia aprendida nas disciplinas de graduação em Engenharia Naval e que incluirá os seguintes passos, de forma iterativa, em uma espiral de projeto: definição da missão e premissas de projeto; definição do cenário de instalação levando em consideração a missão e as condições ambientais; especificações de equipamentos e arranjo preliminar; projeto preliminar

do casco; cálculo de estabilidade estática; projeto estrutural preliminar; carregamento hidrodinâmico e comportamento em ondas; análise de estabilidade dinâmica; cargas aerodinâmicas e de correnteza; especificação de máquinas e de fontes de energia; análise estrutural; especificação de sistemas auxiliares; projeto do sistema de amarração e posicionamento; instalação; logística e operação.