Programme d'examens de génie de l'architecture navale

Programme d'examens de génie de l'architecture navale

Groupe A - Examens obligatoires (sept exigés)

24-Nav-A1 Principes d’architecture navale

Définition des formes de coques : dimensions principales, lignes du navire, coefficients de forme. Caractéristiques des formes de coques : méthodes d’intégration, courbes de Bonjean, surface mouillée, courbes hydrostatiques. Conditions d’équilibre. Stabilité initiale, hauteur métacentrique, courbes entrecroisées de stabilité, courbes de GZ, effet des surfaces libres, effets des changements de masse sur la stabilité, critères de stabilité, essai d’inclinaison. Stabilité dynamique. Assiette, moment causant l’assiette, effet des masses ajoutées sur le tirant d’eau, l’assiette et la gîte. Équilibre en immersion, assiette de plongée. Stabilité lorsqu’échoué. Stabilité intacte de navires à formes inhabituelles. Effet de carène liquide. Subdivision et calculs de stabilité après envahissement. Normes de stabilité pour la stabilité après envahissement. Règlement sur les lignes de charge, règlements sur le jaugeage. Utilisation de méthodes numériques pour les calculs des navires.

Manuels de référence (l’édition la plus récente est recommandée) :

Manuel principal

- Edward V. Lewis ed., Principles of Naval Architecture. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Chapters 1, 2, 3, Volume 1.

Manuels secondaires

- Barnaby, Kenneth C., Basic Naval Architecture, dernière édition, Hutchinson's Scientific and Technical Publications.
- Van Lammeren, W.P.A. ed., Buoyancy and Stability of Ships. The Technical Publications H. Stam.
- Attwood, Edward L. et al., Theoretical Naval Architecture. Longmans, Green and Co.
- de Heere, R.F. Scheltema, Buoyancy and Stability of Ships. Technical Publications H. Stam.

24-Nav-A2 Hydrodynamique des navires (I) : résistance et propulsion

Revue des concepts de la dynamique des fluides, analyse dimensionnelle, résistance frictionnelle, résistance due à la formation de la vague et autres composantes de résistance. Utilisation des modèles, présentation des données de résistance du modèle. La relation fonctionnelle entre résistance et forme de coque. Algorithmes pour les calculs de résistance. Véhicules marins avancés. Propulsion des navires et théories de l’action des hélices. Loi des similitudes des hélices, interaction entre la coque et les hélices. Essais d’autopropulsion de modèles. Géométrie d’hélices. Cavitation. Sélection et conception d’hélice. Autres types de propulsion tels que pompe à jet, aéronautique (voile, hélices aéronautiques), Essais de normalisation des navires.

Manuels de référence (l’édition la plus récente est recommandée) :

- Edward V. Lewis ed., Principles of Naval Architecture. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Chapters 5, 6, Volume II.
- Molland, Anthony F., The Maritime Engineering Reference Book, 2008

24-Nav-A3 Hydrodynamique des navires (II) : mouvement des navires

Applications des équations linéarisées du mouvement aux problèmes des véhicules océaniques à un ou plusieurs degrés de liberté dans les vagues. Dynamique des véhicules marins : vagues régulières et irrégulières; mouvements dans les vagues; effets hydrodynamiques tels que la masse ajoutée, le rayonnement et l'amortissement visqueux; méthodes expérimentales et numériques (théorie des bandes et méthode des panneaux) pour la mesure et la prédiction des mouvements induits par les vagues.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée) :

Manuels principaux

- Edward V. Lewis, ed., Principles of Naval Architecture. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Chapter 8, Volume III.Dynamics of Marine Vehicles, R. Bhattacharyya, John Wiley & Sons, New York, 1978.
- Dynamics of Marine Vehicles, R. Bhattacharyya, John Wiley & Sons, New York, 1978.

Manuels secondaires

- Saunders, Harold E. ed., Hydrodynamics in Ship Design. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Volumes I, II and III.
- Vossers, G., Behaviour of Ships on Waves. The Technical Publishing Company H. Stam.

24-Nav-A4 Structure de navire et résistance structurale des navires

Types de navires, systèmes structuraux, exigences de résistance longitudinale, règles de classification. Composantes structurales, matériaux de coque, méthodes de liaison des composantes structurales. Accessoires de coque avec un accent particulier sur les procédés de construction, la préservation et l'entretien de la coque. Châteaux et superstructures. Charges structurales des navires, analyse des poutres de coque (contraintes et flexion), contrainte en cisaillement vertical, moment fléchissant, torsion, configuration de la section maîtresse et des cloisons. Effets thermiques sur les contraintes et flexions primaires. Fléchissement et flambement des plaques et des panneaux raidis. Déport du cisaillement et diffusion des contraintes. Capacité de support des charges et critères de performance structurale. Fiabilité des structures, résistance ultime. Optimisation analytique des structures.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée) :

- Taggart ed., Ship Design and Construction. The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Edward V. Lewis. ed., Principles of Naval Architecture. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Chapter 4, Volume I.
- Hughes, O.F., 1983, Ship Structural Design, Wiley-Interscience, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, New York (1988).
- Hughes, O.F. and Paik J.K., 2010. Ship Structural Analysis and Design, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, New Jersey.
- D.W. Chalmers, Design of Ships' Structures, HMSO.

24-Nav-A5 Conception de navire

Méthode préliminaire de design pour la conception des plates-formes et véhicules marins à partir de la définition de mission pour la sélection d'une ou plusieurs solutions acceptables. Énoncé des exigences pour les navires. Considérations environnementales dans la conception. Estimation des masses et du coût, estimation des exigences de puissance et sélection des caractéristiques principales de conception. Exigences globales en matière de résistance à la flexion, implications de la tenue en mer sur la conception des navires. Évaluation économique et opérationnelle des solutions alternatives. Optimisation et compromis de conception.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée) :

Manuels principaux

- Taggart ed., Ship Design and Construction. The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Watson, D.G.M., Practical Ship Design, 1998

Manuels secondaires

- Schokker, J.C., Arkenbout et al., The Design of Merchant Ships. The Technical Publishing Company H. Stam.
- Saunders, Harold E. ed., Hydrodynamics in Ship Design. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Volume I.

24-Nav-A6 Résistance des matériaux avancée (24-Méc-A6)

Analyse des structures hyperstatiques, y compris les fermes, les poutres et les cadres. Répartition des moments, déviation des pentes et méthodes énergétiques. Analyse des contraintes et des déformations : contraintes et déformations, transformations, principales contraintes, représentation graphique des cas à deux et à trois dimensions par les cercles de Mohr, loi de Hooke généralisée y compris les déformations thermiques, équations équilibre et de compatibilité, problèmes plans de déformations et de contraintes. Théories de rupture et analyse limite. Charges critiques d'Euler pour les colonnes, poutres courbes, cylindres à parois épaisses et disques en rotation, contraintes de contact, jauges de déformation et applications, concentrations de contrainte, y compris la mécanique des fractures.

Méthodes énergétiques: méthodes basées sur l'énergie de déformation, travail virtuel, théorème de Castigliano. Application aux pièces chargées en traction et en compression, en flexion, en torsion. Applications aux problèmes hyperstatiques.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée) :

- Ugural, Ansel, & Saul Fenster, Advanced Strength & Applied Elasticity, dernière édition. Prentice Hall Englewood Cliffs New Jersey.
- Budynas, R.G., Advanced Strength & Applied Stress Analysis, dernière édition. McGraw-Hill.
- Boresi, A.P., and R.J. Schmidt, Advanced Mechanics of Materials, dernière édition. John Wiley & Sons.
- Hibbler, R.C., Mechanics of Materials, 11e édition, Pearson
- Goodno and Gere, Mechanics of Materials, Enhanced 9th Edition, Cengage Learning.

24-Nav-A7 Hydrodynamique des navires (III) : Manœuvres des navires

Manœuvrabilité des véhicules océaniques; dérivation des équations linéaires et non linéaires du mouvement et des coefficients hydrodynamiques; stabilité du mouvement; manœuvres standard telles que le cercle de giration, la spirale de giration et l'essai PMM; modélisation et simulations des systèmes de moteur, de propulsion, de gouvernail et de transmission pendant les manœuvres; systèmes de maintien de cap, pilote automatique, contrôle du mouvement et positionnement dynamique.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée) :

Manuel principal

- Edward V. Lewis, ed., Principles of Naval Architecture. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Chapter 8, Volume III.

Manuels secondaires

- Saunders, Harold E. ed., Hydrodynamics in Ship Design. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Volumes I, Iland III.
- Vossers, G., Behaviour of Ships on Waves. The Technical Publishing Company H. Stam.

Groupe B - Examens facultatifs (trois exigés)

24-Nav-B1 Thermodynamique appliquée et transfert de chaleur (24-Méc-A1)

Thermodynamique : les lois fondamentales de la thermodynamique, introduction à la psychométrie et analyse du cycle idéal de compresseur à gaz, cycle de Rankine, cycle d'Otto, cycle de Diesel, cycle de Brayton et cycle de réfrigération de compression de vapeur.

Transfert de chaleur : application des principes du transfert de chaleur en conduction en régimes permanent et transitoire. Transfert de chaleur en convection naturelle et forcée, échange de chaleur par rayonnement. Analyse thermique des échangeurs de chaleur.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée) :

- Moran, M.J., H.N. Shapiro, B.R. Munson and D.P. DeWitt, Introduction to Thermal Systems Engineering: Thermodynamics, Fluid Mechanics, and Heat Transfer. John Wiley and Sons.

24-Nav-B2 Mécanique navale et vibrations

Sujets de mécanique navale tels que la conception des systèmes de lignes d'arbres, l'analyse des vibrations de lignes d'arbres, l'étude des forces et des moments d'excitation et l'équilibrage des machines alternatives et rotatives, le transfert de chaleur et les échangeurs de chaleur marins, l'écoulement des fluides incompressibles et la conception des systèmes de tuyauterie, ainsi que la sélection des dispositifs de pompage appropriés.

Concepts de vibration mécanique axés sur la vibration des machines marines et sur la réponse dynamique des structures marines. Les sujets comprennent : les systèmes à un seul degré de liberté - vibration libre, méthodes énergétiques, réponse à une excitation harmonique, réponse à des entrées arbitraires; les systèmes à plusieurs degrés de liberté - fréquences naturelles et formes de mode, réponse à une excitation harmonique; fonctions de réponse en fréquence; sources de vibration à bord, techniques de mesure des vibrations et instrumentation.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée) :

Manuels principaux

- Harrington, Roy L. (ed.), Marine Engineering. The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- William S. Vorus (2010), The principles of naval architecture Series: Vibration, Editor: J. Randolph Pauling, The Society of Naval Architects and Marine Engineers.

Manuels secondaires

- Sullivan, James A., Fluid Power Theory and Applications, latest edition. Prentice Hall, Inc.
- Henke, Russell W., Introduction to Fluid Power Circuits and Systems. Addison-Wesley.
- Labbarton, J.M. (ed.), Marine Engineers' Handbook. McGraw-Hill.
- Rao S. (2017), Mechanical Vibrations, Pearson.

24-Nav-B3 Analyse par éléments finis des structures de navires

Application de la méthode des éléments finis à la conception et à l'évaluation des structures de coque des navires. Simulation des charges statiques, quasi statiques et d'impact sur les structures de coque. Mise en œuvre implicite et explicite des éléments finis en tenant compte de la non-linéarité, des éléments, du contact, du type de problème, de la géométrie adéquate du modèle, des éléments/maillages, des conditions limites, des charges, de l'évaluation de la qualité du modèle et de l'étalonnage des résultats.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée) :

- Liu, G.R., Quek, S.S., Finite Element Method: A Practical Course, Butterworth-Heinemann, 2003.
- Wu, S.R., Gu, L., Introduction to the Explicit Finite Element Method for Nonlinear Transient Dynamics, Wiley, 2012.

24-Nav-B4 Production de navires et gestion d'un chantier naval

Aspects généraux de l'organisation et la gestion d'un chantier naval; historique et antécédents de l'industrie moderne; tendances industrielles; principes d'organisation; principes de gestion. Localisation des usines, aménagement et construction, manipulation des matériaux, ingénierie de production et inspection, contrôle de la qualité, contrôle des procédures et systèmes. Contrôle de la production, étude de temps et mouvements. Contrôle du matériel, sécurité d'usine. Relations industrielles, gestion du personnel, stages,

relations humaines et organisations de la main-d'œuvre. Cale sèche et entretien des navires.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée) :

Manuels principaux

- R. L. Storch, et al., Ship Production, Second Edition, SNAME, 2007.
- D. J. Eyres and G. J. Bruce, Ship Construction, 7th Edition, Butterworth Heinemann, 2012.
- N. R. Mandal, Ship Construction and Welding, Springer, 2017.
- Taggart ed., Ship Design and Construction. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Chapter 15.

Manuels secondaires

- Chase and Aquilano, Production and Operations Management: A Life Cycle Approach, latest edition. Erwin.
- Halpern, The Assurance Sciences: An Introduction to Quality Control and Reliability. Prentice-Hall.

24-Nav-B5 Systèmes de contrôle maritime

Examine la propulsion et le contrôle du mouvement des navires, des submersibles et des structures en mer, y compris le positionnement dynamique et la gestion de l'énergie. L'examen portera également sur les concepts fondamentaux de la théorie du contrôle, tels que l'analyse des domaines temporel et fréquentiel, les systèmes ressort-masse-amortisseur, les transformées de Laplace, la stabilité des systèmes de contrôle, les régulateurs PID et la modélisation des systèmes de contrôle à 1 DDL et/ou 2 DDL.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée) :

- Fossen, TI (1994), Guidance and Control of Ocean Vehicles, Wiley.
- Ogata, K (2021), Modern Control Engineering, Pearson.
- Fossen TI (2011), Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control, Wiley.

24-Nav-B6 Génie maritime et structures en mer

Hydrostatique des structures rigides flottantes ou submergées; systèmes d'amarrage, charges environnementales, comprenant les charges de vagues, de courants, de vent et de glace; théorie de la diffraction, exigences de calcul des plates-formes de forage en mer; sécurité, dangers et gestion des risques; exigences fonctionnelles des structures flottantes de forage et de production.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée) :

- Offshore Structures, D.V. Reddy and M. Arockiasamy, Krieger Publishing. Co., 1991.
- Offshore Structures, G. Clauss, E. Lehman and C. Ostergaard, Vol. 1 et 2, Springer-Varlag, 1992.
- Elements of Ocean Engineering, R.E. Randall, Society of Naval Architect s and Marine Engineers, Jersey City, NJ, 1997.
- Floating Structures: A Guide for Design and Analysis, Barltrop, N.D.P. (ed.), Vol. 1 et 2, The Centre for Marine and Petroleum Technology, Oilfield Publication Limited, 1998.
- Hydrodynamics of Offshore Structures, S.K. Chakrabarti, WIT Press, 1987.