

INTRODUCTION

Le Bureau canadien des conditions d'admission en génie d'Ingénieurs Canada publie les programmes d'examens, qui renferment un nombre sans cesse accru de spécialités du génie.

Le programme d'examens de chaque spécialité se divise en deux catégories d'examens : les examens obligatoires et les examens facultatifs. L'ensemble complet d'examens de génie mécanique comprend neuf questionnaires d'examen de trois heures. Les examens exigés des candidats seront déterminés en fonction d'une évaluation de leurs acquis universitaires. Les candidats pourraient être tenus, à la discrétion de l'ordre constituant, de subir des examens dans un domaine autre que leur discipline.

Avant de subir les examens liés à leur discipline, les candidats devront avoir réussi les examens sur les matières de base ou avoir été dispensés de les subir.

L'ordre constituant fournira les détails portant sur la date de l'examen, les manuels, le matériel fourni ou exigé et indiquera si les examens ont lieu à livre ouvert ou non.

PROGRAMME D'EXAMENS DE GÉNIE MÉCANIQUE

GROUPE A

EXAMENS OBLIGATOIRES (SIX EXIGÉS, A1 à A5 et A6 ou A7)

16-Méc-A1 Thermodynamique appliquée et transfert de chaleur

Thermodynamique : révision des lois fondamentales de la thermodynamique, notions fondamentales de psychométrie et analyse du cycle idéal des compresseurs de gaz, du cycle de Rankine, du cycle d'Otto, du cycle de Diesel, du cycle de Brayton et du cycle de réfrigération par compression de vapeur.

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

16-Méc-A2 Cinématique et dynamique des machines

Analyse cinématique et dynamique : méthodes analytiques et graphiques d'analyse cinématique des mécanismes dans l'espace et du mouvement élémentaire des corps dans l'espace; analyse statique et dynamique des forces dans les mécanismes; forces gyroscopiques; dynamique des machines alternatives; conception et calcul des mécanismes à cames et à engrenages.

Analyse des vibrations : vibration libre et forcée des systèmes non amortis et sous-amortis à masses concentrées à plusieurs degrés de liberté, techniques de solution analytiques et numériques, amortissement visqueux, isolation des vibrations, mesure et contrôle des vibrations.

16-Méc-A3 Analyse des systèmes et régulation

Contrôles à boucle ouverte et à rétroaction. Règles régissant les éléments de contrôle mécaniques, électriques, hydrauliques et thermiques. Modèles mathématiques des dispositifs de

régulation mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, électriques et électroniques. Schémas de principe, fonctions de transfert, réponse des servomécanismes aux signaux d'entrée typiques (échelon-unité, impulsion, harmonique), réponse en fréquence, diagramme de Bode, analyse et critères de stabilité.

Amélioration de la réponse d'un système par insertion d'éléments simples dans le circuit de commande. Régulation d'un procédé physique : commande proportionnelle, par intégration et par action différentielle. Théorie du calcul d'un contrôleur linéaire.

16-Méc-A4 Conception et fabrication d'éléments de machines

Théorie et méthodologie de définition conceptuelle; examen des méthodes utilisées en analyse des contraintes; approche du coefficient de sécurité simple; charges variables; concentrations de contraintes; boulons et assemblages boulonnés; joints soudés; ressorts; conception des arbres et paliers; embrayages; freins et systèmes de freinage.

Le rôle et la détermination des propriétés de la technologie de fabrication au sein de l'entreprise de fabrication sont également examinés. Les matières comprennent un aperçu du processus de déformation, les procédés d'assemblage, de consolidation, d'élimination et d'altération des matériaux; la fabrication des éléments composites, les technologies de nano- et de micro-fabrication, le traitement du caoutchouc, le travail du verre, les procédés de revêtement, l'assemblage mécanique, les ensembles et assemblages électroniques et les chaînes de production; le choix et la planification des procédés; les systèmes de contrôle de la qualité.

16-Méc-A5 Génie électrique et électronique

Introduction aux dispositifs analogiques et numériques à semi-conducteurs. Amplificateurs et commutateurs à transistors. Dispositifs de puissance à semi-conducteurs, redresseurs, alimentations à courant continu et régulateurs de tension. Amplificateurs opérationnels et circuits d'application. Circuits logiques numériques combinatoires et séquentiels. Utilisation de l'instrumentation électronique, des systèmes de mesure et des transducteurs. Circuits à courant continu, circuits monophasés et polyphasés. Circuits magnétiques et transformateurs (idéaux et pratiques), machines à courant continu : moteurs et génératrices. Machines à courant alternatif : moteurs à induction, moteurs synchrones et alternateurs. Correction du facteur de puissance.

16-Méc-A6 Machines hydrauliques

Analyse dimensionnelle et lois de similitude. Caractéristiques de rendement. Vitesse spécifique et choix de machines, diagramme théorique des vitesses. Caractéristiques et point de fonctionnement des systèmes et appariement d'une pompe à un réseau de tuyaux. Régulations des systèmes, énergie et transfert énergétique, analyse thermodynamique et définitions de l'efficacité. Analyse et rendement des systèmes bidimensionnels en cascade. Applications aux pompes, ventilateurs, compresseurs et turbines. Limites de rendement dues à l'instabilité de l'écoulement, au blocage et à la cavitation.

16-Méc-A7 Résistance des matériaux avancée

Analyse des contraintes et des déformations : contraintes et déformations, transformations, contraintes principales, représentation graphique des cas à deux et à trois dimensions par les cercles de Mohr, loi de Hooke généralisée, y compris les contraintes thermiques, équations d'équilibre et de compatibilité, problèmes de déformations et de contraintes planes. 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 contraintes, introduction à la mécanique de la rupture.

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

GROUPE B**EXAMENS FACULTATIFS (TROIS EXIGÉS)****16-Méc-B1 Conception de machines avancée**

Conception et analyse des contraintes pour les pièces mécaniques en présence de chocs, d'impacts, de forces d'inertie, de contraintes initiales et résiduelles, de milieux corrosifs, d'usure, de haute température (fluage) et de basse température (rupture fragile). Lubrification en régime hydrodynamique. Applications à la conception des paliers lisses, des vis à serrage assisté, des embrayages, des freins, des accouplements et des organes de liaison. Introduction aux méthodes probabilistiques en conception mécanique.

16-Méc-B2 Contrôle environnemental des bâtiments

Chauffage, ventilation et climatisation : psychrométrie, calcul des charges de chauffage et de refroidissement, confort, ventilation et distribution de l'air dans les pièces. Humidification et déshumidification, calcul des conduites et des ventilateurs, calcul de la tuyauterie et des pompes. Systèmes de chauffage, de ventilation et de refroidissement ainsi que leurs composants. Réfrigération.

Contrôle du bruit : caractéristiques des ondes sonores, instruments de mesure. Sources de bruit, absorption et transmission. Conditions en champ libre et réverbération. Techniques de contrôle du bruit dans les bâtiments.

Technologie de la gestion de l'énergie : utilisation de l'énergie dans les bâtiments, systèmes de contrôle et instrumentation, fonctionnement des systèmes d'éclairage, principes des analyses économiques et techniques, procédures de vérification énergétique.

16-Méc-B3 Génération et conversion d'énergie

Les sources de carburant et leurs caractéristiques : hydrocarbures, fission nucléaire, combustibles pour la fusion et piles à combustible. Réserves de combustibles. Application des cycles de la vapeur et du gaz à la génération d'énergie commerciale à grande échelle; étude théorique et pratique des chaudières à combustibles fossiles, des réacteurs nucléaires, des turbines à gaz et à vapeur, des turbines hydrauliques et des piles à combustible. Méthodes pour améliorer l'efficacité de la conversion d'énergie dans les systèmes de production d'énergie. Méthodes de stockage d'énergie et leurs limites. Sources d'énergie renouvelables : éolienne, solaire et photovoltaïque, hydroélectrique, géothermique, chaleur des océans, force des vagues. Sécurité, environnement et émissions et questions économiques et sociales.

16-Méc-B4 Systèmes de fabrication intégrés

Automatisation de la production et rôle de l'informatique dans les systèmes modernes de fabrication grâce à un aperçu complet des applications des technologies avancées dans la fabrication et leur impact commercial sur les dimensions concurrentielles du coût, de la souplesse, de la qualité et de livrabilité. Les matières abordées comprennent : l'agencement des installations, la fabrication cellulaire, les éléments fondamentaux de l'automatisation, la programmation de commandes numériques, la manutention et l'entreposage des matériaux, les véhicules à guidage automatique, les systèmes de fabrication flexibles, la technologie de groupes, les automates programmables,

l'ingénierie simultanée, la planification et le contrôle de la production, les systèmes de contrôle des activités de production, le repérage et la collecte de données automatiques, la production allégée et agile, la planification de procédé assistée par ordinateur, les prévisions, la gestion et le contrôle des stocks, le contrôle et l'inspection de la qualité et les technologies d'inspection.

16-Méc-B5 Conception et développement de produits

Outils et méthodes modernes de conception et de développement créatifs de produits, notamment la recherche sur les produits, l'établissement de paramètres de conception, l'expérimentation et la mise au point d'options de conception, la visualisation, l'évaluation, la révision, l'optimisation et la présentation. Les matières abordées comprennent : le processus de conception technique, les processus et types d'organisation du développement, la planification des produits, la détermination des besoins des clients, les spécifications des produits, la génération de concepts, le choix des concepts, les prototypes, la conception robuste, la mise à l'épreuve des concepts, l'architecture des produits, la conception industrielle, la conception en vue de la fabrication, les brevets et la propriété intellectuelle, l'économie du développement des produits et la gestion des projets.

16-Méc-B6 Mécanique des fluides avancée

Révision des concepts de base; écoulement élémentaire bidimensionnel à potentiel, tourbillons et circulation, écoulement compressible à une dimension pour un gaz parfait, écoulement isentropique dans les tuyères, ondes de choc, écoulement compressible dans les conduites en présence de friction, équations des écoulements visqueux, couches limites laminaires et turbulentes. Équations de Bernouilli et de Navier-Stokes. Analyse dimensionnelle et lois de similitude.

16-Méc-B7 Aéronautique et vols spatiaux

Caractéristiques aérodynamiques du vol; mesure de la vitesse de l'air. Détermination des forces de portance et de traînée, en deux dimensions, à partir de l'énergie et de la pression; couches limites et forces de friction; analyse dimensionnelle, mesure des forces de portance et de traînée en soufflerie; forces de traînée induites et force de traînée totale de l'avion. Systèmes de propulsion : moteurs, turbopropulseurs, hélices; rendement des systèmes de propulsion; caractéristiques de puissance et de poussée. Performances des avions; taux de montée, temps de montée, plafond, courbe de puissance requise, caractéristiques de charge utile et d'autonomie, virages, décollage et atterrissage; performances en vol, décrochage, comportement des structures, effet des rafales de vent. Stabilité et contrôle. Questions de lancement et de rentrée dans l'atmosphère pour les vols spatiaux.

16-Méc-B8 Matériaux d'ingénierie

Propriétés mécaniques des aciers et des alliages d'aluminium, de magnésium et de titane, des superalliages et des matériaux composites à matrice métallique. Matériaux résistant à des températures élevées, mousses métalliques et autres matériaux cellulaires, céramique dérivée de précurseur, corrosion des matériaux, intermétalliques, alliages multicomposés, matériaux biomédicaux, composites polymères comme matériaux de structure, matériaux ultrafins et à nanostructure. Mécanismes à micro-échelle et à nano-échelle responsables de leurs propriétés uniques comme la mobilité moléculaire et les changements de phase. Propriétés mécaniques des polymères, des alliages à mémoire de forme, des matériaux piézo-électriques, des fluides électrorhéologiques, des matériaux magnétostrictifs et des composites renforcés de fibre de verre. Choix des matériaux. Mise à l'essai des matériaux industriels avancés. Attention particulière aux matériaux utilisés en aéronautique, dans les véhicules de transport terrestre à vitesse élevée et aux applications sous-marines et spatiales.

16-Méc-B9 Structures industrielles avancées

Matériaux et mécanique. Modèles constitutifs de la représentation à macro-échelle de la réponse des matériaux aux charges mécaniques, aux variations de température, au champ électrique, etc. Effets des hautes températures et des basses températures. Théories de résistance pour les charges triaxiales, concentration de contraintes, résistance à la fatigue et limite d'endurance, comportement plastique, contraintes résiduelles, fluage et relaxation des contraintes. Propagation des fissures et rupture par fatigue. Conception et analyse des structures : torsion des coques et des poutres-caissons. Flexion des poutres à parois minces, à sections ouvertes ou fermées. Axe de flexion, retard de cisaillement (shear lag), effets des membrures et des éléments raidisseurs. Problèmes des cabines pressurisées, introduction au chargement dynamique, modes normaux, réponse aux charges dues à la turbulence et à l'atterrissage. Effets aéroélastiques, battement et oscillations.

16-Méc-B10 Analyse par éléments finis

Analyse statique linéaire : concepts fondamentaux, fonctions des formes, barres et poutres, formulations directe et fondée sur l'énergie, transformations de coordonnées simples, assemblage d'éléments, conditions limites, résolution d'équations. Formulations de modèles plans, charges équivalentes de travail. Formulation d'éléments isoparamétriques : matrice jacobienne, intégration numérique, calcul des contraintes moyennes. Modélisation, erreurs courantes, convergence, précision. Introduction aux solides en trois dimensions, solides de révolution, tôles et coques. Analyse thermique : formulation matricielle, réponse continue et transitoire. Introduction à la modélisation non linéaire et à ses procédures : non- linéarité des matériaux simples, raidissage sous contrainte, interfaces de contact.

16-Méc-B11 Acoustique et contrôle du bruit

Fonctionnement de l'appareil auditif, surdité acquise, normes et recommandations en acoustique. Principes fondamentaux et calcul du phénomène de l'acoustique. Instruments de mesure du bruit, sonomètre analytique de la fréquence du son. Réflectance et transmission acoustiques, caractérisation et choix des matériaux acoustiques. Acoustique des pièces, calcul préventif du niveau sonore dans les pièces. Propagation du son dans les conduits, conception de silencieux. Analyse du bruit et application de techniques de réduction.

16-Méc-B12 Robotique

Composants des robots (capteurs, actionneurs et effecteurs et leurs critères de sélection); grandes catégories de robots (manipulateurs série et parallèles, robots mobiles); analyse de mobilité/contrainte; analyse de l'espace de travail; cinématique des corps rigides (transformation homogène, angle et axe de rotation, angles d'Euler, coordonnées cylindriques et sphériques); cinématique et trajectoire des mouvements des manipulateurs (analyses des déplacements et des vitesses, relations différentielles, matrice jacobienne); détection/activation non redondantes et redondantes des manipulateurs; statique (force et rigidité) des manipulateurs; particularités; dynamique des manipulateurs.

16-Méc- B13 Biomécanique (04-Bio-A4)

Appareil locomoteur; caractéristiques générales et classification des tissus et des articulations. Détermination des propriétés mécaniques élastiques et viscoélastiques des tissus

biologiques, dont celles des os, des cartilages, des ligaments et des tendons. Principes de viscoélasticité et de réponse viscoélastique des substances biologiques. Temps contrainte-déformation ou équations constitutives pour les éléments des tissus conjonctifs mous. Biomécanique et problèmes cliniques en orthopédie. Modélisation et analyse de la force des parties de l'appareil locomoteur. Cinématique active et passive. Propriétés mécaniques de substances biologiques et de matériaux issus du génie biomédical d'usage courant.