

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 mécatronique comprend dix 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 MÉCATRONIQUE

GROUPE A

EXAMENS OBLIGATOIRES (SEPT EXIGÉS)

16- Mécatronique-A1 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- Mécatronique-A2 Circuits

Composantes des circuits électriques : modèles à paramètres localisés. Analyse par la méthode des mailles et des nœuds des circuits linéaires et passifs; réseaux équivalents. Analyse en régime permanent des circuits à paramètres localisés et invariants dans le temps : formulation d'équation différentielle, entrées sinusoïdales, réponse en fréquence, réponse impulsionnelle et fonction de transfert. Analyse par transformée de Laplace et régime transitoire des circuits. Modèles et analyse de quadripôles.

16- Mécatronique-A3 Électronique

Semi-conducteurs; diodes et thyristors. Transistors bipolaires et à effet de champ (FET) comme composants linéaires et commutateurs. Circuits de polarisation, amplificateurs fondamentaux, circuits

équivalents pour signaux faibles et fonctions de transfert. Amplificateurs opérationnels et comparateurs. Circuits intégrés numériques et familles logiques : TTL-LS et CMOS.

16- Mécatronique-A4 Systèmes numériques et ordinateurs

Circuits logiques combinatoires et séquentiels synchrones. Conception de registres pour systèmes numériques. Arithmétique informatique, unités centrales de traitement, systèmes de mémoire et périphériques. Programmation en langage assembleur, interruptions, interfaces et communications. Architecture des ordinateurs.

16- Mécatronique-A5 Thermodynamique appliquée, mécanique des fluides et transfert de chaleur

Thermodynamique : révision des 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.

Mécanique des fluides : révision des principes de la mécanique des fluides, quantité de mouvement et transfert d'énergie, analyse thermodynamique et définitions de l'efficacité. Analyse dimensionnelle et évaluation du rendement. Applications aux pompes, ventilateurs, compresseurs et turbines.

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.

16- Mécatronique-A6 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- Mécatronique-A7 Réseaux et machines électriques

Circuits et transformateurs magnétiques. Systèmes triphasés en étoile et en triangle. Production, transport et distribution d'électricité. Transformateurs triphasés. Machines à courant alternatif (c.a.) et à courant continu (c.c.). Machines synchrones triphasées et moteurs à induction triphasés. Correction du facteur de puissance.

GROUPE B**EXAMENS FACULTATIFS (TROIS EXIGÉS)****16- Mécatronique-B1 Signaux et communications**

Analyse des signaux analogiques: séries et transformées de Fourier; spectres d'amplitude, de phase et de puissance. Analyse des signaux temporels discrets : théorème d'échantillonnage de Nyquist; transformée en Z. Systèmes de communications analogiques : modulation et démodulation d'amplitude et de fréquence. Systèmes de communications numériques : modulation par impulsion codée; techniques de modulation et de démodulation bande passante.

16- Mécatronique-B2 Traitement des signaux numériques

Signaux et systèmes temporels discrets : entrée-sortie de systèmes et convolution, transformées en Z et fonctions de transfert. Transformée de Fourier discrète (TFD) et transformée de Fourier rapide (TFR). Conception de filtres à réponses impulsionnelles finie et infinie. Implantation matérielle du traitement des signaux numériques (DSP).

16- Mécatronique-B3 Systèmes de commande avancés

Modélisation de systèmes en ingénierie; représentation par variables d'état et fonctions de transfert. Solutions analytique et numérique d'équations avec variables d'état. Observabilité, contrôlabilité, stabilité; conception classique, stabilisation à l'aide des pôles. Systèmes à retard. Systèmes bruités. Commande par ordinateur : systèmes discrets. Identification de systèmes; méthode des moindres carrés.

16- Mécatronique-B4 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, ventilation et refroidissement et composants. Réfrigération.

Contrôle du bruit : caractéristiques des ondes de sons, instruments de mesure. Sources du bruit, absorption et transmission. Champ libre et conditions de réverbérations. 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- Mécatronique-B5 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 fr equance 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- Mécatronique-B6 Mécanique des systèmes robotiques

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- Mécatronique-B7 Électronique de puissance et entraînements

Principes et modélisation de machines électriques : machines à courant continu (c.c.), machines à induction et machines synchrones. Dispositifs et convertisseurs électroniques de puissance : hacheurs, onduleurs, cycloconvertisseurs et alimentations commutées. Entraînements électriques : régulation de couple et de vitesse, techniques de commande vectorielle et de champ.

16- Mécatronique-B8 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 caractérisation de la technologie de fabrication dans 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- Mécatronique-B9 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 de ce type de projets.

16- Mécatronique-B10 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.