Programme d'examens de génie du bâtiment

Examens de génie du bâtiment

Groupe A – Examens obligatoires (entre six et huit exigés)

24-Bld-A1 Analyse élémentaire des structures

Analyse des structures I : Analyse des structures isostatiques : flèches, concepts de l'énergie de déformation, principes du travail virtuel. Principe de Mueller Breslau, lignes d'influence. Méthodes d'approximation pour les structures hyperstatiques. Analyse des charges d'effondrement.

Analyse des structures II : Analyse des structures hyperstatiques : méthodes des déformations constantes, des rotations et de la distribution des moments. Application des principes du travail virtuel. Introduction aux méthodes du calcul matriciel.

Manuel (la version la plus récente) :

- Kassimali, Aslam. Structural Analysis, Cengage Learning.

24-Bld-A2 Conception élémentaire des structures

Conception des structures I : Base du calcul de l'état limite. Exigences des codes. Conception de l'acier de charpente : pièces tendues et en compression, poutres et poutres-colonnes. Assemblages. Introduction au calcul des pièces en bois (ossature en bois léger + structures en bois de grande hauteur).

Conception des structures II : Comportement du béton armé en flexion, compression, cisaillement et adhérence. Calcul à la rupture des poutres, des colonnes, des murs et des semelles en béton armé. Introduction au béton précontraint. Introduction aux structures de maçonnerie (structures porteuses et placages).

Manuels (la version la plus récente) :

- Introduction to Design in Wood, Canadian Wood Council.
- Handbook of Steel Construction, CISC.
- Metten and Driver, Structural Steel for Canadian Buildings: A Designer's Guide
- Concrete Design Handbook, Cement Association of Canada.
- MacGregor and Bartlett, Reinforced Concrete Design, Canadian Edition
- Precast Concrete Design Manual. Canadian Precast/Prestressed Concrete Institute (CPCI)
- Collins and Mitchell, Prestressed Concrete Structures

Français

- Paultre P. Structures en béton armé - Analyse et dimensionnement, Presses Polytechniq
- Manuel de calcul des charpentes en bois.

24-Bld-A3 Génie de la construction

Génie de la construction : La nature de la construction et de l'environnement dans lequel l'industrie travaille ; comprendre les réglementations qui régissent l'exercice professionnel au sein de l'industrie de la construction, les codes du bâtiment (ainsi que les normes liées à la qualité, telles que la norme ISO 9000 et les guides sur l'énergie), planification, ordonnancement et contrôle de projet; sécurité de la construction.

Gestion de projets de construction : Introduction aux techniques de gestion de projet en construction, y compris les structures organisationnelles pour la remise des projets (contrats à forfait/ entrepreneur général traditionnel, contrats à coût majoré, gestion de la construction, gestion de projet, etc.), les contrats de construction et les documents connexes, l'estimation des coûts et la planification de la soumission des offres,

l’analyse des flux de trésorerie, le suivi et le contrôle de projet.

Relations syndicales et industrielles en construction : Étude des lois du travail en mettant particulièrement l’accent sur le secteur de la construction, l’organisation syndicale, la théorie et la pratique des négociations, la médiation, l’administration des contrats et l’arbitrage. Examen de contrats réels.

Procédés de construction : Étude des méthodes et techniques actuelles de construction, y compris la préparation du chantier, l’excavation et le terrassement, la conception et la disposition des fondations, l’étaiement et la reprise en sous-œuvre de l’excavation à grande profondeur. Construction des superstructures du bois, de la maçonnerie, techniques de construction industrialisée, conception des coffrages, façonnage par glissement, construction en béton précontraint, renforcement du béton, acier et construction de la maçonnerie ; conception, assemblage et démontage des ouvrages de construction temporaires. Pratiques actuelles sur les chantiers et considérations relatives à la sécurité. Construction à température froide.

Processus de conception du bâtiment — Aborder la relation entre les multiples consultants qui participent à la conception d’un bâtiment (*processus de conception intégré*); avec souvent un architecte comme consultant principal et d’autres ingénieurs sous-consultants de plusieurs disciplines qui s’occupent de systèmes de construction particuliers. Devrait connaître la communication, ainsi que du transfert et de la coordination de l’information entre toutes les parties participantes.

Comprendre tous les éléments de la documentation de construction constituant la base des contrats de construction et être en mesure de préparer et coordonner de tels documents. Se familiariser avec le logiciel de modélisation 3D ainsi qu’avec le rôle et les avantages de la modélisation des données des bâtiments (BIM) au cours de leurs phases de conception et de construction.

Manuels (la version la plus récente) :

- Pinto, J.K. Project Management: Achieving Competitive Advantage, Pearson.
- Gray, Clifford, Erik Larson. Project Management (French adaptation).
- Fisk & Reynolds, Construction Project Administration, Pearson
- Sutt, Lill & Müüsepp, The Engineer’s Manual of Construction Site Planning, Wiley-Blackwell

Français

- Park C.S., et al. Analyse économique en ingénierie - une approche contemporaine, ERPI.
- Gray, Clifford, Erik Larson. Management de projet (adaptation en français), Cheneliere

24-Bld-A4 Systèmes de contrôle environnemental du bâtiment

Conception de systèmes de CVC : Principes de la conception et de l’analyse des systèmes de CVC; critères de sélection des systèmes et de leurs composantes, y compris la distribution de l’air dans les pièces, les ventilateurs et la circulation de l’air, les procédés d’humidification et de déshumidification, la conception des tuyaux et des conduits. Normes de qualité de l’air. Systèmes et techniques de contrôle; économie de l’exploitation.

Analyse thermique des bâtiments : Transfert thermique par conduction transitoire et permanente à deux et trois dimensions avec convection et rayonnement, tel qu’appliqué aux matériaux de construction et aux géométries. Analyse des charges de chauffage et de refroidissement, y compris la forme des bâtiments, le type de construction, les rayons solaires ainsi que les appareils de contrôle solaires, l’infiltration, les effets des occupants et les variations quotidiennes des charges. Applications à l’analyse des charges thermiques. Introduction aux échangeurs thermiques.

Acoustique des bâtiments : Introduction à l’environnement sonore dans les bâtiments, notamment les répercussions psychologiques, les échelles subjectives et objectives des mesures acoustiques, les critères et règlements de contrôle du bruit, le mécanisme auditif, l’instrumentation, les sources de bruit, l’évaluation acoustique des salles, le contrôle de l’absorption et de la réverbération du son, les murs, barrières et enceintes, la transmission et perte du son, les structures et matériaux acoustiques, les vibrations ainsi que les systèmes passifs et actifs de contrôle du bruit pour les bâtiments.

Éclairage des bâtiments : Introduction à l’environnement visuel dans les bâtiments, notamment la perception visuelle et les répercussions psychologiques, la production, les échelles subjectives et objectives de mesure

et de contrôle de la lumière, la conception de systèmes d'éclairage artificiel, la calorimétrie, les méthodes de calcul pour l'éclairage artificiel, les sources de lumière et luminaires, la photométrie, la luminosité, la luminance et l'éclairage. Conception en ce qui concerne l'éclairage naturel et la lumière du jour; intégration des systèmes d'éclairage aux systèmes mécaniques; conception de dispositifs d'ombrage pour contrôler la lumière du jour.

Manuels (la version la plus récente) :

- Bies DA, Hansen CH, Howard CQ. Engineering noise control, CRC Press.
- Dincer, Kanoglu M. Refrigeration systems and application, John Wiley & Sons.
- Çengel, Y.A., Ghajar, A. J. Heat and mass transfer: Fundamentals & applications, McGraw-Hill.

24-Bld-A5 Science du bâtiment

Science du bâtiment : Introduction générale à l'environnement thermique. Les sujets couverts comprennent la chaleur, la température, les processus permanents unidimensionnels. Convection : naturelle et forcée. Rayonnement. Transfert de chaleur combiné par rayonnement et convection. Psychrométrie. Confort thermique. Qualité de l'air. Condensation : superficielle et interstitielle. Introduction à l'écoulement laminaire compressible, à la friction et à l'écoulement dans les tuyaux; effets de couche limite et du vent.

Manuel (la version la plus récente) :

Çengel, Y.A., Ghajar, A. J. Heat and mass transfer: Fundamentals & applications, McGraw-Hill.Building Science for a Cold Climate, Hutcheson & Handegord, NRC

24-Bld-A6 Matériaux géotechniques et analyse

Mécanique des sols : Propriétés caractéristiques et classification des sols. Relations entre le poids et le volume. Structure des sols. Relations entre l'humidité et la densité. Perméabilité, déformation et résistance des sols. Principe de contraintes totale et effective. Suintement permanent dans les milieux isotropes. Répartition des contraintes dues aux charges externes et analyse des tassements totaux. Aperçu de la théorie de consolidation. Éléments fondamentaux de la stabilité des murs de soutènement, des pentes et des semelles.

Manuels (la version la plus récente) :

- Canadian Foundation Engineering Manual. The Canadian Geotechnical Society.

24-Bld-A7 Conception de l'enveloppe des bâtiments

Conception de l'enveloppe des bâtiments : Influences techniques dans la conception de l'enveloppe des bâtiments, y compris le contrôle du débit de chaleur, de la pénétration de l'air et de l'humidité, des mouvements des bâtiments et de la détérioration. Application de pare-vent et de coupe-vapeur ainsi que d'écrans de pluie. Évaluation de performance et codes du bâtiment par l'entremise d'études de cas et de projets de conception. Conception des murs, des toits, des joints et des assemblages. Cause de détérioration et mesures préventives, examens sur place. Normes et codes du bâtiment pertinents.

Manuels (la version la plus récente) :

- Building Envelope Design Guide, Whole Building Design Guide (web).
- High Performance Enclosures, Straub, Building Science Press
- Building Science for Building Enclosures, Straub & Burnett, Building Science Press

24-Bld-A8 Matériaux de construction traditionnels

Propriétés des principaux matériaux de construction traditionnels, notamment le bois, l'acier, le béton et la maçonnerie. Leurs propriétés structurelles, thermiques (conduction et chaleur spécifique) et acoustiques. Prise en compte de l'incidence de l'humidité, de la corrosion (y compris la corrosion galvanique de l'acier), de la biodégradation et de la dégradation thermique, de la stabilité aux ultraviolets, du rayonnement solaire

et des environnements hostiles. Attention également portée à l'énergie intrinsèque générée par la fabrication et le transport, à l'empreinte carbone et aux enjeux généraux de durabilité de chaque matériau.

Béton : comprendre les mécanismes de l'hydratation du ciment, le rôle des adjuvants dans la modification des propriétés physiques et de positionnement; les caractéristiques des agrégats qui influent sur le rendement du béton frais et durci; l'installation de béton dans des environnements froids et chauds ainsi que l'incidence sur le rendement; la construction en béton in situ, par relèvement et préfabriqué, le coffrage de béton; le béton précontraint et post contraint; les problèmes d'imperméabilisation et de durabilité avec le béton exposé, le traitement des joints froids; les lames d'étanchéité, les techniques d'armature du béton.

Acier : traitement thermique, alliage et répercussions sur le rendement, protection de l'acier (revêtements, galvanisation, etc.), méthodes de fixation de l'acier (rivets, boulons, soudage).

Bois : espèces et catégories de bois; incidence de l'humidité sur le bois et les changements de dimensions, techniques de charpenterie légère, bois de grande hauteur/massif et enjeux de protection contre les incendies, de résistance à la décomposition, produits de bois d'ingénierie et rendement bois de dimension lamellé, bois à longs copeaux lamellés, bois en placage lamellé, bois de copeaux parallèles, bois lamellé croisé, bois lamellé-cloué, bois laminé à chevilles, fermes en bois), méthodes de fixation.

Maçonnerie : argile réfractaire et briques ou blocs de béton; maçonnerie porteuse renforcée; placage de maçonnerie, accessoires, mortiers, charges verticales et latérales.

Manuel (la version la plus récente) :

- Allen, Edward, and Joseph Iano. Fundamentals of Building Construction: Materials and Methods, Wiley.

Groupe B – Examens facultatifs (trois exigés)

24-Bld-B1 Programmation informatique

Systèmes informatiques adaptés à la construction : Technologie de l'information et gestion de l'information en construction. Résolution de problèmes techniques à l'aide de logiciels (chiffriers électroniques, bases de données, etc.). Programmation en Visual Basic. AutoCAD. Modélisation 3D. BIM. SIG.

Manuels (la version la plus récente) :

- Garrigos, A. Galiano, L. Mahdjoubi (Ed.), C. A. Brebbia (Ed.), R. Laing (Ed.). Building Information Systems in the Construction Industry, WIT Press.

Français

- Fortin, André. Analyse numérique pour ingénieurs, Presses international.

24-Bld-B2 Analyse avancée des structures

Introduction à la dynamique des structures : Théorie des vibrations. Réponse dynamique de systèmes structurels simples. Effets de souffle, du vent, de la circulation et des vibrations dues au matériel lourd. Concepts fondamentaux de la conception parasismique. Applications informatiques. Cours : trois heures par semaine.

Analyse du calcul matriciel des structures : Méthodes de calcul classique et matriciel des structures; coefficients d'influence, matrices de transformation. Formulation matricielle des méthodes d'analyse de la force et du déplacement. Approche de la rigidité directe; technique des sous-structures. Introduction à la méthode des éléments finis. Applications informatiques.

Manuel (la version la plus récente) :

- Kassimali, Aslam. Structural Analysis, Cengage Learning.

24-Bld-B3 Conception avancée des structures

Conception des fondations : Charges, capacité portante et affaissement. Pressions latérales. Drainage et imperméabilisation des fondations. Semelles de répartition. Semelles filantes. Fondations sur pieux. Caissons. Murs de soutènement. Parois en palplanches. Batardeaux contreventés. Batardeaux cellulaires. Ancrages.

Conception des structures en béton armé : Calcul de longues colonnes, de colonnes soumises à des contraintes en flexion biaxiale, dalles bidirectionnelles, planchers-dalles, poutres et enveloppes. Conception d'ossatures, de murs de contreventement et de structures préfabriquées. Béton précontraint : pertes, fléchissements à court et à long terme; exigences de conception pour le cisaillement, la flexion, l'adhésion et l'ancrage.

Conception de structures en acier : Tendances et évolution dans la conception d'acier de charpente. Systèmes d'ossature. Systèmes de planchers; construction composite; poutres fabriquées. Conception d'ossatures contreventées, d'ossatures résistantes aux moments. Assemblages. Effets P-Delta. Stabilité des structures. Conception d'ossatures légères en acier. Introduction à la conception de ponts en acier.

Conception des structures de maçonnerie : systèmes porteurs et de placage.

Conception de structures en bois de grande hauteur (massif) : pour divers produits de bois d'ingénierie, comprendre les propriétés mécaniques du bois d'œuvre, y compris les modes de défaillance comme l'éclatement, le cisaillement, etc.

Comprendre les concepts liés à la durée de vie utile et à la durabilité du bois d'œuvre, tant du point de vue de la sollicitation (climat, température, UV, humidité, etc.) que de celui de la défaillance (pathologie liée au bois, défaillances mécaniques, etc.). Conception et dimensionnement des sections pour les états limites ultimes et de service conformément à la norme CSA O-86 (poutres, colonnes, murs, faits à la fois de bois de sciage et de produits de bois d'ingénierie [lamellé collé, bois lamellé croisé]). Conception des joints (boulons, rivets, goujons, vis, clous, etc.). Comprendre la résistance aux incendies et ses aspects connexes : calcul basé sur la méthode de section transversale résiduelle.

Manuels (la version la plus récente) :

- Manuels de la section A2
- Das, B., Nagaratnam Sivakugan. Principles of Foundation Engineering, Thomson Engineering.
- Technical Guide for the Design and Construction of Tall Wood Buildings in Canada, Karacabeyli & Lum, FPInnovations.
- Cross-Laminated Timber Handbook, FPInnovations.

24-Bld-B4 Matériaux de construction modernes

Matériaux de construction modernes : Propriétés techniques des matériaux de construction comme les matières plastiques, les fibres synthétiques, les adhésifs, les enduits étanches, les composés de calfeutrage, les mousses, les panneaux-sandwiches, les matériaux composites, les systèmes de béton de polymère, les bétons de fibres, les mortiers plastiques, les polymères pour planchers, les revêtements de toitures, les tapisseries synthétiques. Propriétés relatives à l'humidité et à la structure, propriétés thermiques et acoustiques des matériaux de construction modernes. Leurs propriétés structurelles, thermiques et acoustiques. Considération de corrosion, biodégradation et dégradation thermique, stabilité aux rayonnements ultraviolets et solaires, effets du feu et des températures élevées.

Manuel (la version la plus récente) :

- Soutsos, Marios, and Peter Domone. Construction Materials Their Nature and Behaviour, Routledge.

24-Bld-B5 Contrôle du feu et de la fumée dans les bâtiments

Contrôle du feu et de la fumée dans les bâtiments: Les sujets abordés comprennent le contrôle du feu et de la fumée; les processus de défaut des enveloppes de bâtiments, illustrés par des études de cas; les exigences des codes relatives aux systèmes d'enveloppes; les approches systématiques de la sécurité en matière d'incendie.

Manuels (la version la plus récente) :

- Klote, John H., James A. Milke, Paul G. Turnbull, et al. Handbook of smoke control engineering, ASHRAE.
- Karlsson, Bjorn, James G. Quintiere. Enclosure Fire Dynamics. CRC Press.
- Norme 92 du NFPA, Standard for Smoke Control Systems

24-Bld-B6 Technologies de conservation énergétique des bâtiments

Technologies de conservation énergétique des bâtiments : Normes d'efficacité énergétique des bâtiments. Tendances en matière de consommation énergétique. Vérification énergétique : évaluation du rendement énergétique des bâtiments existants, méthodes de normalisation météorologique, mesures, ventilation de la consommation énergétique totale, utilisation de modèles informatiques, impact du comportement des particuliers. Mesures d'efficacité énergétique dans les bâtiments : approches, matériaux et équipements, stratégies d'exploitation, méthodes d'évaluation des économies d'énergie. Sources d'énergie renouvelable : systèmes solaires actifs ou passifs, systèmes géothermiques, refroidissement libre. Choix optimal de sources d'énergie. Récupération énergétique air-air.

Manuels (la version la plus récente) :

- Code national de l'énergie pour les bâtiments – Canada 2020 (site Web).
- Guide de l'utilisateur du Code national de l'énergie pour les bâtiments (site Web).

24-Bld-B7 Qualité de l'air ambiant

Qualité de l'air ambiant : Éléments de la qualité de l'air ambiant, caractéristiques physiques et chimiques des contaminants, effets sur la santé, exigences des normes. Estimation des niveaux de contaminants dans l'air ambiant des bâtiments. Conception de systèmes de ventilation pour contrôler les polluants. Pollution de l'air attribuable à l'approvisionnement en air de l'extérieur par des systèmes de ventilation. Effet de la pollution de l'air extérieur sur la qualité de l'air ambiant.

Manuel (la version la plus récente) :

- Zhang, Yuanhui. Indoor air quality engineering, CRC Press.

24-Bld- B8 Systèmes de commande dans les bâtiments

Systèmes de contrôle du bâtiment : Introduction à la résolution systématique des problèmes de génie du bâtiment à l'aide de systèmes de contrôle. Les techniques abordées englobent la programmation linéaire, l'analyse des réseaux, la programmation non linéaire. Introduction à l'analyse décisionnelle et à la simulation. Application de méthodes d'optimisation pour trouver des solutions aux problèmes de conception en science du bâtiment, environnement de bâtiment, structures de bâtiment et gestion de la construction.

Introduction aux systèmes de commande automatiques. Questions de commande liées à la conservation de l'énergie, à la qualité de l'air ambiant, au confort thermique dans les bâtiments et à la ventilation. Classification des systèmes de commande de CVC. Accessoires des systèmes de commande : choix et taille des détecteurs, actuateurs et contrôleurs. Systèmes de commande de CVC pratiques, systèmes de commande élémentaires à circuit local et systèmes de commande complets. Conception et réglage des contrôleurs. Systèmes d'automatisation des bâtiments et réseautage.

Manuel (la version la plus récente) :

- Wang, Shengwei. Intelligent Buildings and Building Automation, Routledge.

24-Bld-B9 Systèmes de mécanique des bâtiments

Systèmes de mécanique des bâtiments : Principes des systèmes de mécanique des bâtiments, dont l'électricité, le gaz, les communications, l'approvisionnement en eau de service et sa distribution, les systèmes d'égout sanitaire et pluvial. Introduction aux plans, codes et normes des systèmes de distribution des services publics.

Manuel (la version la plus récente) :

- Chadderton, David V. Building services engineering, Routledge.