

**CÉGEP DE TROIS-RIVIÈRES
DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE**

PLAN DE COURS

COURS 203-901

3-2-3

Statique et résistance des matériaux

CONCENTRATION : SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

L'étudiant devra comprendre la logique de la démarche effectuée, connaître les principes de base, être capable de les appliquer dans des exemples concrets, établir la relation entre la théorie et la réalité.

L'étudiant devra être capable de définir les quantités physiques et de les utiliser à l'aide des mathématiques requises. Il devra, à partir d'une expérience de laboratoire, être capable d'analyser et d'interpréter les résultats obtenus, au besoin à l'aide de représentations graphiques.

L'étudiant devra également planifier l'emploi de son temps en fonction des travaux à effectuer (rapport de laboratoire, exercices, préparation en vue des tests); respecter les échéances dans la réalisation de ses travaux; présenter des travaux clairs et bien structurés.

Tout ceci doit contribuer à l'objectif final : l'étudiant devra se prendre en charge dans ses choix, ses orientations et ses activités aux plans physique, intellectuel et social selon un système personnel de valeurs. L'étudiant est responsable de sa formation. Il doit être apte à comparer et à choisir en connaissance de cause.

OBJECTIFS PARTICULIERS ET CONTENU

Ce cours s'adresse aux étudiants qui se destinent aux facultés de génie et de science. Pour ceux qui se dirigent plus particulièrement vers les facultés de génie ou vers l'architecture, ce cours en est un de base qui vous permettra certainement une intégration plus facile aux cours universitaires de vos futures spécialités.

Quant aux autres étudiants, ce cours en est un de formation générale qui constitue un premier contact avec les sciences appliquées. Le cours vous permettra d'acquérir une méthode de résolution de problèmes techniques qui fait appel à des analyses mathématiques.

On désire vous communiquer la démarche intellectuelle nécessaire pour la résolution de problèmes techniques à partir des méthodes analytiques accompagnées d'expériences de laboratoire.

Les cours théoriques vous permettront d'acquérir les notions de base de la résistance des matériaux utilisés dans le design de pièces et de structures.

Les travaux de laboratoire vous permettront de développer votre sens d'observation, votre sens pratique, votre sens d'intuition et votre sens logique. Il vous permettront également de vous familiariser avec les instruments d'un laboratoire de résistance des matériaux.

PARTIE I – REVUE DE LA STATIQUE (12 PÉRIODES)

Objectifs

L'étudiant devra pouvoir résoudre des problèmes d'équilibre d'un point dans un plan et dans l'espace et résoudre des problèmes d'équilibre d'un corps rigide dans un plan. Il devra aussi être capable de trouver toutes les forces agissant sur les membrures d'une structure simple.

Contenu

Résultante de forces dans l'espace. Équilibre d'un point dans un plan et dans l'espace. Équilibre d'un corps rigide dans un plan. Analyse d'une structure en deux dimensions. Forces dans les membrures d'une structure. Calcul d'un treillis.

PARTIE II – RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

CHAPITRE 1 - FORCES AXIALES (6 PÉRIODES)

Objectifs

L'étudiant devra être capable de définir la contrainte et la déformation unitaire. Il devra être capable de faire un essai de tension au laboratoire pour déterminer les principales caractéristiques d'un matériau. Il devra pouvoir utiliser ces caractéristiques pour faire des calculs de grosseurs de pièces simples. Il devra aussi pouvoir calculer des concentrations de contraintes, des contraintes thermiques, des épaisseurs de parois de cylindres à parois minces et des cordons de soudure.

Contenu

Contrainte. Déformation et déformation unitaire. Essai de tension. Coefficient de Poisson. Sélection des matériaux. Contraintes, sur plans inclinés, produites par de la tension ou de la compression. Contrainte admissible. Calculs aux états limites pour l'acier et le bois. Calcul des assemblages boulonnés et des cordons de soudure. Équation de la déformation axiale. Réservoir sous pression à paroi mince. Contraintes thermiques.

CHAPITRE 2 - TORSION (3 PÉRIODES)

Objectifs

L'étudiant devra pouvoir démontrer l'équation de la contrainte de torsion et dessiner la distribution de ces contraintes. Il devra pouvoir calculer les contraintes et calculer la grosseur sécuritaire d'un arbre pour une puissance déterminée.

Contenu

Distribution de la contrainte le long de la section d'un arbre. Équation de la contrainte. Contraintes le long d'un plan incliné produites par du cisaillement. Angle de torsion. Transmission de puissance.

CHAPITRE 3 - FORCE DE CISAILLEMENT ET MOMENT FLÉCHISSANT (3 PÉRIODES)

Objectifs

L'étudiant devra pouvoir faire le graphique de la force de cisaillement et du moment fléchissant le long de la poutre, afin de trouver les valeurs maximales.

Contenu

Forces internes à une section quelconque. Construction des graphiques de la force de cisaillement et du moment fléchissant le long d'une poutre. Construction du graphique du moment fléchissant à partir du graphique de la force de cisaillement.

CHAPITRE 4 - CONTRAINTE DE FLEXION DANS LES POUTRES (6 PÉRIODES)

Objectifs

L'étudiant devra pouvoir calculer les contraintes de flexion pour des poutres ayant divers profilés.

CHAPITRE 4 - CONTRAINTE DE FLEXION DANS LES POUTRES (suite)

Contenu

Équation de la contrainte de flexion. Centroïde. Moment d'inertie. Théorème des axes parallèles. Calcul des contraintes de flexion. Calcul aux états limites pour l'acier et le bois. Conception des poutres.

CHAPITRE 5 - CONTRAINTE DE CISAILLEMENT DANS LES POUTRES (3 PÉRIODES)

Objectifs

L'étudiant devra pouvoir calculer les contraintes de cisaillement pour des poutres ayant divers profilés.

Contenu

Équation de la contrainte. Formules simplifiées pour des profilés particuliers. Calcul aux états limites pour l'acier et le bois. Conception des poutres en tenant compte des contraintes de flexion et de cisaillement.

CHAPITRE 6 - FLEXION ET DESIGN DES POUTRES (3 PÉRIODES)

Objectifs

L'étudiant devra être capable de calculer la flèche d'une poutre et de faire la conception d'une poutre en tenant compte de cette flèche de même que des contraintes de flexion et de cisaillement.

Contenu

Flèche par la méthode des moments d'aires. Conception globale d'une poutre.

CHAPITRE 7 - CONTRAINTES PRINCIPALES (3 PÉRIODES)

Objectifs

L'étudiant devra être capable de calculer les contraintes principales normales et de cisaillement agissant sur un élément.

Contenu

Cercle de Mohr des contraintes, sur un plan incliné, produites par de la tension, de la compression ou du cisaillement. Grandeur et direction des contraintes principales en se servant du cercle de Mohr.

CHAPITRE 8 - CONTRAINTES COMBINÉES (3 PÉRIODES)

Objectifs

L'étudiant devra pouvoir trouver les contraintes résultantes ou les contraintes principales lorsque différentes contraintes sont combinées ensemble.

CHAPITRE 8 - CONTRAINTES COMBINÉES (suite)

Contenu

Contraintes axiales, de torsion et de flexion combinées. Contraintes de flexion sur deux plans. Charges excentriques. Béton précontraint.

CHAPITRE 9 - COLONNES (3 PÉRIODES)

Objectifs

L'étudiant devra être capable de faire la conception d'une colonne de bois et d'acier.

Contenu

Équation d'Euler et contrainte critique. Charges sécuritaires. Modes de fixation des extrémités. Calcul aux états limites pour l'acier et le bois.

TRAVAUX DE LABORATOIRE

Les travaux de laboratoire permettront de bien visualiser et de mieux comprendre la théorie. On fera un usage fréquent de jauges électriques pour mesurer les contraintes dans les membrures et ainsi mieux comprendre le comportement des structures. Ces jauges sont très utilisées dans l'industrie pour vérifier les calculs théoriques. La photoélasticimétrie sera également utilisée sur des modèles transparents afin de visualiser les points de contraintes critiques.

LISTE DES TRAVAUX DE LABORATOIRE SELON LE NUMÉRO DE LA SEMAINE

1. Problèmes
2. Forces en trois dimensions
3. Analyse d'une structure
4. Problèmes
5. Essai de tension
6. Coefficient de Poisson et dureté
7. Problèmes
8. Concentration de contraintes
9. Torsion
10. Contraintes le long de la longueur d'une poutre
11. Contraintes le long de la section d'une poutre
12. Photoélasticimétrie
13. Contraintes principales
14. Problèmes
15. Colonnes
16. Problèmes

MÉTHODOLOGIE DE L'ENSEIGNEMENT

Nous insisterons dans le cours sur la compréhension de la matière. Nous ne voulons pas vous donner des recettes pour faire du design de structures; ce serait mal utiliser votre formation. Nous vous donnerons plutôt les étapes à suivre et la démarche à poursuivre.

Volumes de référence

Timoshenko, S., **Résistance des matériaux**, Dunod, Tomes I et II. (620.112T585s.F), 1977.

Eckardt, O.W., **Strength of Materials**, Holt, Rinehart and Winston. (620.112E19s)

Bassin, Brodsky, Wolkoff, **Static and Strength of Materials**, McGraw-Hill. (620.112B321s), 1969.

Jensen, A., Chenoweth, H., **Statics and Strength of Materials**, McGraw-Hill. (620.1J54s)

Avril, Jean, **Encyclopédie Vishay d'analyse des contraintes**, Vishay-Micromesures et Intertechnology. (R620.112A963a)

Picard, A., Beaulieu, D., **Calcul aux états limites des charpentes d'acier**, Institut canadien de la construction en acier, 1981.

Conseil canadien du bois, **Manuel de calcul des charpentes en bois**, 1991.

Canadian Institute of Steel Construction, **Handbook of Steel Construction**, dernière édition. (624182C212h)