USBA01 - Sciences et techniques de l'ingénieur BTP 1

Mis à jour le 21-03-2024

Code : USBA01

Unité spécifique de type cours

8 crédits

Responsabilité nationale :
EPN01 - Bâtiment et énergie / Jean-Sébastien VILLEFORT

Présentation

Objectifs pédagogiques

Public concerné : Ingénieur BTP en apprentissage (Tronc commun)

Semestre universitaire : 5

L'Unité d'Enseignement (UE) vise à fournir aux élèves les bases mathématiques et scientifiques nécessaires à la compréhension et à la pratique du génie civil.

L'UE est composée des unités constitutives (UCUE) :

- Calcul différentiel et intégral : 30h

- Calcul matriciel : 30h

- Sciences des matériaux : 20h

- Résistance des matériaux : 20h

- Mécanique des milieux continus : 20h

- Maquette numérique : 40h

Les objectifs pédagogiques particuliers de cette UE sont :

- d'acquérir une solide compréhension des concepts fondamentaux du calcul différentiel et intégral, du calcul matriciel, des sciences des matériaux, de la résistance des matériaux et de la mécanique des milieux continus.

- de développer les compétences nécessaires pour appliquer ces concepts à la résolution de problèmes concrets en génie civil.

- de comprendre les principes de base de la maquette numérique et son application dans le domaine de l'ingénierie civile.

Programme

Contenu

Calcul différentiel et intégral

Séries numériques

- Séries numériques : définitions et exemples (Série géométrique) ; convergence absolue ; critères de convergence pour séries à termes positifs (règle de D'Alembert, règle de Cauchy, etc.) ; Critères de convergence pour séries à termes quelconques (Séries alternées, Règle d'Abel, etc.).

Représentation des fonctions

- Séries entières, disque de convergence, fonctions analytiques, développement en série entière des fonctions usuelles, application à la résolution de certaines équations différentielles.

- Fonctions périodiques, séries trigonométriques, coefficients de Fourier, Séries de Fourier, théorème de Jordan-Dirichlet, formule de Bessel-Parseval.

Transformation de Fourier

- Espaces L^1 et L^2 ; Transformée de Fourier ; transformation de Fourier inverse ; propriétés de la transformée de Fourier (Dilatation, Retard, Translation, Symétrie) ; Transformée de Fourier et dérivation ; formule de Bessel-Parseval ; Convolution.

Résolution de systèmes différentiels

- Résolution des systèmes différentiels linéaires du premier ordre à coefficients constants par la transformation de Laplace ou en utilisant la notion d'exponentielle de matrice.

Algèbre bilinéaire

- Espaces euclidiens, applications orthogonales, bases orthonormées, projections orthogonales.

- Réduction des opérateurs symétriques.

Intégrales multiples

- Définition et calcul des intégrales multiples, changement de variables, matrice jacobienne, coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques.

Dimension 1

- Courbes paramétrées, intégrales curvilignes.

- Champ de vecteurs, circulation le long d'une courbe paramétrée.

- Champ de gradient, potentiel scalaire, première caractérisation d'un champ de gradient.

Dimension 2

- Surface paramétrée, intégrales de surface, aire d'une surface.

- Flux d'un champ de vecteurs à travers une surface paramétrée.

- Champ de rotationnel, potentiel vecteur, première caractérisation d'un champ de rotationnel.

- Formule de Stokes, deuxième caractérisation d'un champ de gradient.

Dimension 3

- Divergence d'un champ de vecteurs.

- Formule d'Ostrogradski, application au calcul des volumes, deuxième caractérisation d'un champ de rotationnels.

Calcul Matriciel

Algèbre linéaire :

- Espaces vectoriels, ensemble générateur, ensemble libre, base d'un espace vectoriel de dimension finie.

- Application linéaire, noyau, image.

- Opérations sur les applications linéaires : somme, composition, application réciproque.

Calcul Matriciel :

- Représentation matricielle des applications linéaires.

- Déterminant, utilisation pour le calcul de l'inverse d'une matrice.

- Matrice de changement de base, application.

Réduction des endomorphismes :

- Valeurs propres, vecteurs propres, multiplicité des valeurs propres.

- Diagonalisation, forme de Jordan.

Outils numériques :

- Travaux pratiques avec les outils numériques les plus courants : Excel, Matlab.

Sciences des matériaux

Structure et organisation de de la matière à l'état solide :

- Introduction aux matériaux, atomes et liaisons inter-atomiques,

- Notions de cristallographie, structures cristallines des métaux, des polymères, des céramiques,

- Défauts de la structure et propriétés des matériaux.

Principales propriétés d'usage des matériaux :

- Généralités sur les essais mécaniques pour la caractérisation des matériaux.

- Propriétés mécaniques, notions de contrainte et de déformation, lois de comportement.

- Propriétés électriques.

- Propriétés thermiques.

Résistance des matériaux

Calcul des réactions (rappel)

Calcul des contraintes et déformations (rappel)

Calcul des caractéristiques des sections (rappel)

Théorie des poutres

Calcul des contraintes normales

Calcul des contraintes de cisaillement

Calcul des contraintes de torsion

Calcul de la déformée

Les instabilités élastiques

Poutres continues : résolution par la méthode des 3 moments.

Poutres continues : étude des charges roulantes, notions sur les lignes d'influence

Calcul des portiques par la méthode des forces

Mécanique des milieux continus

Cinématique des milieux continus

Concept de milieux continus.

Le mouvement et sa représentation.

La notion de déformation.

Représentation des efforts : la notion de contrainte.

Rappels sur la schématisation des efforts extérieurs.

Représentation des efforts intérieurs en MMC.

Propriétés de l’opérateur contrainte.

Les principes fondamentaux de la MMC

Conservation de la masse.

Équilibre des milieux les principes de la thermodynamique.

Théorème de l’énergie cinétique.

Relations de comportement : différents types de milieux continus.

Propriété d’une relation de comportement.

Solides élastiques.

Problèmes classiques de solide élastique linéaire.

Propriétés de l’opérateur de Hooke.

Formulation d’un problème d’élasticité.

Exemples simples.

Existence et unicité de solutions.

Linéarité des solutions.

Influence de la température.

Maquette numérique

Présentation des concepts de la maquette numérique :

- Concept de MN (maquette numérique)

- Les IFC (Industry Fondation Classes)

- Les logiciels commerciaux

- Notions juridiques relatives à la MN

- L'open BIM

Création et modification d’une maquette numérique :

- La gestion des fichiers propriétaires

- Les gestions des échanges

- La méthodologie de création d'une maquette numérique

- Le gabarit

- Les paramétrages

- Les niveaux du projet

- Le partage de projet

- L'arborescence de vues du projet

- Les nomenclatures

Modalités de validation

- Contrôle continu
- Projet(s)
- Mémoire
- Examen final

Description des modalités de validation

La note finale associée à cette UE est calculée par la moyenne pondérée des UCUE.

Coefficient des UCUE :

- Calcul différentiel et intégral : 1,5

- Calcul matriciel : 1,5

- Sciences des matériaux :1

- Résistance des matériaux :1

- Mécanique des milieux continus : 1

- Maquette numérique : 2

Première session : Contrôle continu, rendu de projet, soutenance orale, examen selon le choix de l’équipe pédagogique après validation par le responsable national de l’US.

Seconde session : selon règlement spécifique de la formation en alternance.