

Calcul numérique

Volume Horaire	
Cours	4:00:00
Cours-TD	0:00:00
TD	6:40:00
TP	0:00:00

Responsable Pédagogique	
Nom	O. Debieu

Unité d'Enseignement
Propriétés, lois de Comportement, Simulation

Pédagogie Active
0

Coefficient
1

Mode d'Evaluation
Rapport TD long

Connaissances et Capacités

Maîtrise les techniques d'identification paramétrique à partir de données expérimentales (incertaines), pour l'estimation et l'analyse de modèles linéaires par rapport aux paramètres. Etre capable de formuler et de résoudre numériquement sous Matlab des systèmes d'équations différentielles ordinaires ou partielles.

Contenu du cours- Syllabus

Introduction à la problématique de l'identification paramétrique l'estimateur des moindres carrés, pour les modèles linéaires, incluant intervalle de confiance des paramètres, erreur du modèle, significativité des paramètres et du modèle, analyse des résidus, intervalles de confiance et de prédiction. Logiciels utilisés : Excel

Les équations différentielles ordinaires (EDO et les méthodes de résolution numérique - Rappel sur les méthodes à pas séparé (Euler, Runge Kutta) - Méthodes à pas multiple (Adams) - Méthodes de prédicteur/correcteur - Méthodes de tir. Les équations aux dérivées partielles (EDP) et les méthodes de résolution numérique - Classification - Méthodes d'approximation d'équations (différences finies, volumes finis) - Méthodes d'approximation de solutions (éléments finis, collocation).

Ouvrages de Référence

A Quarteroni, R Sacco, F Saleri, « Méthodes numériques pour le calcul scientifique. Programmes en Matlab », Springer-Verlag, 2000

Walter, E., et Pronzato, L., 1994. *Identification de modèles paramétriques à partir de données expérimentales*, Ed. MASSON.

Cristallographie

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	6:40:00	Nom	B. Viguier	Structure multi-échelle des Matériaux
Cours-TD	0:00:00			
TD	4:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1,5
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

Connaissances et Capacités

Savoir utiliser la représentation tensorielle pour décrire les grandeurs physique et les propriétés des matériaux.

Décrire l'anisotropie des propriétés en relation avec la structure cristalline.

Contenu du cours- Syllabus

Propriétés anisotropes des cristaux.

Représentation tensorielle :

- notation tensorielle, rappel de calcul,
- représentation des grandeurs physique et propriétés par des tenseurs,
- propriétés des tenseurs symétriques de rang 2.
- Principaux couplages entre grandeurs physiques.
- Symétrie des propriétés et symétrie cristalline : Principe de Neumann.
- Application : conductivité électrique, piézoélectricité, élasticité.

Ouvrages de Référence

Génie thermique

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	5:20:00	Nom	JS. Condoret	Elaboration et Procédés de Transformation des Matériaux.
Cours-TD	0:00:00			
TD	5:20:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

Connaissances et Capacités

Comprendre le fonctionnement d'un échangeur thermique et pouvoir estimer sa surface d'échange. Pouvoir estimer les performances d'un échangeur existant. Pouvoir dimensionner technologiquement un échangeur.
Pouvoir dialoguer avec un équipementier du domaine

Contenu du cours- Syllabus

Description technologique des échangeurs thermiques industriels et de leur fonctionnement (contre-courant, co-courant...).
Méthode de conception DTML (calcul de la surface d'échange).
Méthode d'évaluation des performances d'un échangeur donné par la méthode des efficacités.
Transfert de chaleur dans les cuves agitées. Description et mise en équation des phénomènes de condensation et d'ébullition

Ouvrages de Référence

Métallurgie Mécanique

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	21:20:00	Nom	E. Andrieu	Propriétés, lois de Comportement, Simulation
Cours-TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TD	9:20:00	0		3
TP	0:00:00			Mode d'Evaluation
				Epreuve

Connaissances et Capacités

Connaitre les différents comportements mécaniques des matériaux et comprendre et savoir établir les relations entre les aspects microscopiques et macroscopiques des lois d'écoulement et de l'endommagement des matériaux.

Contenu du cours- Syllabus

1ere Partie :
Mécanismes locaux du comportement mécanique.
Elasticité anisotrope, origine physique, traitement tensoriel.
Plasticité, définition et propriétés des dislocations, dynamique des dislocations et obstacles au mouvement.
Mécanismes et lois de fluage.
Carte de déformation de Asbhy.
2eme Partie :
Approche macroscopique du comportement mécanique.
Critères de plasticité, écrouissage isotrope et cinématique, Lois de comportement..
Fluage, Fatigue (Bases expérimentales, principales lois de comportement et d'endommagement).
Introduction à la mécanique de la rupture.

Ouvrages de Référence

Métallurgie Physique

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	22:40:00	Nom	E. Andrieu	Structure multi-échelle des Matériaux
Cours-TD	0:00:00			
TD	14:40:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		4
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

Connaissances et Capacités

Savoir interpréter les microstructures et leurs évolutions.
Comprendre, modéliser et prévoir les transformations microstructurales associées aux changements de phase impliquées dans les différentes applications.

Contenu du cours- Syllabus

Intérêt pratique de l'étude des transformations de phases.
Définition d'une microstructure et notions d'échelle d'hétérogénéité.
Notions de thermodynamique utiles à l'étude des transformations de phase.
Description et modélisation des interfaces et interphases.
Phénomènes de diffusion et de transport (mécanismes et modélisation).
Transformations de phases impliquant la diffusion.
Solidification.
Transformations à l'état solide.
Transformations displacives.
Transformations martensitiques.

Ouvrages de Référence

Outils numériques

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	2:40:00	Nom	D. Poquillon	Propriétés, lois de Comportement, Simulation
Cours-TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TD	2:40:00	0		2
TP	12:00:00			Mode d'Evaluation
				TD long

Connaissances et Capacités

Pour l'analyse d'Images :

- Enoncer différents formats d'Image, et associer à chaque format un usage qui peut en être fait en sciences de matériaux.
- Ouvrir une image dans le logiciel IMAGEJ, la convertir dans le format approprié pour en faire une analyse, filtrer le signal, et en extraire l'analyse morphologique des objets (phases, grains, défauts, granules, couches...) et les pourcentages surfaciques de ces mêmes objets.
- Analyser les résultats obtenus.

Pour les éléments finis :

- Lire un exemple de programme de calcul sous CASTEM, et à l'issue de cette lecture lister les différentes étapes indispensables à la construction d'un tel programme.
- Sur un problème nouveau, identifier les conditions limites et les symétries géométriques et/ou de chargements, réaliser le maillage de la structure, modéliser un problème simple de thermique ou de mécanique avec l'aide de d'exemples, écrire la syntaxe du programme, faire tourner le programme. Analyser les résultats.

Contenu du cours- Syllabus

- Introduction à l'analyse d'image : à quoi sert l'analyse d'images en sciences de matériaux, les étapes essentielles, les filtres, les transformations morphologiques, application des transformations de Fourier (FFT)
- Comprendre le fonctionnement d'un code éléments finis, bases pour modéliser un problème simple de thermique ou de mécanique, savoir résoudre des problèmes simples monomatériaux de mécanique et de mécanique

Ouvrages de Référence

- Introduction à la méthode des éléments finis -- Jean-Christophe Cuillière - Dunod 2016
- Modélisation numérique en science et génie des matériaux -- Michel Rappaz, Michel Bellet, Michel Deville, Collection : Traité des matériaux, Presses polytechniques et universitaires romandes, 1998
- Précis d'analyse d'images -- Michel Coster et Jean-Louis Chermant, Presses du CNRS, 1989

Phénomène de Transferts II

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	9:20:00	Nom	B. Caussat	Elaboration et Procédés de Transformation des Matériaux.
Cours-TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TD	9:20:00	0		2
TP	0:00:00			Mode d'Evaluation
				Epreuve

Connaissances et Capacités

- Comprendre les phénomènes de transfert de quantité de mouvement, de chaleur et de matière locaux et savoir les mettre en équation, notamment dans le cas de la synthèse ou du traitement de matériaux.
- Savoir calculer analytiquement les profils locaux de vitesse d'écoulement et de pression, ainsi que les profils de température et de concentration dans le cas de problèmes simples.

Contenu du cours- Syllabus

- Présentation de la loi de Newton et des principaux fluides et modèles rhéologiques non newtoniens, puis des équations locales de transfert de quantité de mouvement. Exercice d'application : calcul du profil local de vitesse d'un fluide newtonien en conduite cylindrique.
- Présentation de la loi de Fourier puis des équations locales de transfert de chaleur. Exercice d'application : calcul du profil local de température généré par effet Joule dans un matériau conducteur.
- Présentation de la loi de Fick et des équations de conservation par espèce en transfert de matière. Exercice d'application : calcul du profil local de concentration dans le tube de Stefan.

Ouvrages de Référence

- Transport Phenomena, Bird R.B., Stewart W.E., Lightfoot E.N., Wiley, 1960.
- Phénomènes de transfert en génie des procédés, Couderc J.P., Gourdon C., Liné A., Lavoisier (2008).

Physico chimie des polymères

Volume Horaire	
Cours	13:20:00
Cours-TD	0:00:00
TD	5:20:00
TP	0:00:00

Responsable Pédagogique	
Nom	M. Aufray

Unité d'Enseignement
Propriétés, lois de Comportement, Simulation

Pédagogie Active
0

Coefficient
2

Mode d'Evaluation
Epreuve

Connaissances et Capacités

Approfondissement des connaissances théoriques sur les propriétés physico-chimiques et physiques des polymères en solution et à l'état solide

Contenu du cours- Syllabus

Polymères à l'état solide :

Morphologies dans les polymères : parties amorphe et cristalline, transition de phase et techniques de caractérisation associées.

Propriétés mécaniques des polymères : relation structure/propriétés.

Ouvrages de Référence

Physico chimie quantique et solides

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	5:20:00	Nom	C. Dufaure	Structure multi-échelle des Matériaux
Cours-TD	0:00:00			
TD	6:40:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1,5
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

Connaissances et Capacités

Comprendre et interpréter les résultats d'un calcul de physico-chimie quantique sur des solides. Appréhender les relations microscopique-macroscopique.

Contenu du cours- Syllabus

Notions de physique du solide (Gaz d'électrons ; Bandes d'énergie ; Modèle des électrons quasi libres ; Fonctions de Bloch). Application de la DFT à l'étude de systèmes cristallins (énergie de cohésion, paramètres cristallins, constantes élastiques, propriétés électroniques, structure de bandes, énergie de surface, réactivité de surface vis à vis de petites molécules...). Code de calcul.

Ouvrages de Référence

Plan d'expérience II

Volume Horaire	
Cours	4:00:00
Cours-TD	0:00:00
TD	5:20:00
TP	0:00:00

Responsable Pédagogique	
Nom	C. Tendero

Unité d'Enseignement
Sciences et culture de l'ingénieur

Pédagogie Active
0

Coefficient
1

Mode d'Evaluation
TD long

Connaissances et Capacités

Savoir mettre en œuvre un plan de criblage (choix du plan, des facteurs, du domaine expérimental).
Savoir analyser ce plan : hiérarchisation des facteurs, modélisation type "boite noire" de la relation réponse / facteur, validation du modèle, significativité des effets.

Contenu du cours- Syllabus

Les plans de criblage : plans fractionnaires & plans de Taguchi

Ouvrages de Référence

Projet Professionnel Stage 1A

Volume Horaire	
Cours	0:00:00
Cours-TD	0:00:00
TD	0:00:00
TP	0:00:00

Responsable Pédagogique	
Nom	C. Brandam

Unité d'Enseignement
Sciences et culture de l'ingénieur

Pédagogie Active
0

Coefficient
1

Mode d'Evaluation
Passeport Projet Professionnel

Connaissances et Capacités

Analyser le fonctionnement d'une entreprise.
Analyser les métiers d'une entreprise et se projeter vis-à-vis de son projet professionnel.
Rédiger une fiche de synthèse sur les activités menées durant le stage.
Mettre à jour son projet professionnel.

Contenu du cours- Syllabus

Effectuer un stage en entreprise de 4 semaines minimum.
Mettre à jour son PPP : fiche stage 1A, REX forums, Carré d'atout.

Ouvrages de Référence

Rayonnement

Volume Horaire	
Cours	5:20:00
Cours-TD	0:00:00
TD	5:20:00
TP	0:00:00

Responsable Pédagogique	
Nom	JS. Condoret

Unité d'Enseignement
Elaboration et Procédés de Transformation des Matériaux.

Pédagogie Active
0

Coefficient
1

Mode d'Evaluation
Epreuve

Connaissances et Capacités

Comprendre les mécanismes de base du rayonnement (émission, réception) et leur interaction avec les mécanismes de conduction et de convection. Les aspects liés à l'anisotropie et à l'hétérogénéité spectrale des surfaces ne sont pas approfondies et l'hypothèse du corps gris est privilégiée.

Contenu du cours- Syllabus

Equation de base du transfert radiatif. Corps noirs et corps gris. Facteurs de forme. Application à la mesure de température. Application au calcul des fours.

Ouvrages de Référence

Techniques d'analyse des matériaux

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	18:40:00	Nom	G. Bertrand	Structure multi-échelle des Matériaux
Cours-TD	0:00:00			
TD	12:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	Mini-projet Evaluation par les pairs Auto évaluation		3
				Mode d'Evaluation
				Examen Evaluation par les pairs

Connaissances et Capacités

Connaitre les principales techniques spectroscopiques d'analyse des matériaux et des surfaces : leurs principes, leurs conditions de mise en œuvre, les informations fournies, les difficultés et artéfacts liés à leur utilisation.
Savoir choisir la technique d'analyse la mieux adaptée à la résolution d'un problème.

Contenu du cours- Syllabus

Présentation de l'interaction rayonnement matière.
Description des principales méthodes spectroscopiques d'analyse élémentaire et de la structure chimique des matériaux et des surfaces : absorption et émission atomique, fluorescence X, analyses de surface-XPS/AES/SIMS, spectroscopies vibrationnelles IR et Raman, spectroscopie RMN.
Etudes de cas et résolutions de problèmes.

Ouvrages de Référence

Traité des Matériaux vol.3, Caractérisation expérimentale des matériaux II, Analyse par rayons X, électrons et neutrons, PPUR, 1998
F. Rouessac et A. Rouessac, « Analyse Chimique: Méthodes et Techniques Instrumentales modernes », 5^e éd., Dunod, Paris, 2000
D.A. Skoog, F.J. Holler et T.A. Nieman, « Principes d'analyse instrumentale », (Traduction de la 5^e éd. américaine), De Boeck, Paris, 2003.

TP Chimie-physique

Volume Horaire	
Cours	0:00:00
Cours-TD	0:00:00
TD	0:00:00
TP	49:00:00

Responsable Pédagogique	
Nom	JL. Trompette

Unité d'Enseignement
Propriétés, lois de Comportement, Simulation

Pédagogie Active
0

Coefficient
2

Mode d'Evaluation
TD long : CR TP

Connaissances et Capacités

Expérimente, étudie et interprète les lois physiques régissant le comportement et les propriétés de molécules, solutions et états de la matière (solide, gel, liquide)

Contenu du cours- Syllabus

Equilibres liquide/vapeur et solide/liquide ; Phénomènes aux interfaces ; Electrodeposition ; Adsorption à l'interface solide/liquide ; Thermodynamique des mélanges ; Spécificités ioniques ; Corrosion électrochimique ; Etude des gels (chimiques et physiques)

Ouvrages de Référence

TP Phénomène de transfert

Volume Horaire	
Cours	0:00:00
Cours-TD	0:00:00
TD	0:00:00
TP	17:30:00

Responsable Pédagogique	
Nom	H. Vergnes

Unité d'Enseignement
Elaboration et Procédés de Transformation des Matériaux.

Pédagogie Active
0

Coefficient
1

Mode d'Evaluation
TD long : CR TP

Connaissances et Capacités

Sait manipuler des petits pilotes et appliquer les connaissances acquises en transferts de quantités de mouvement, de chaleur et de matière.

Contenu du cours- Syllabus

Cette série de TP Transfert a pour objectif de mettre en pratique les concepts abordés durant les enseignements de Transferts, en expérimentant, étudiant et interprétant les lois physiques régissant les phénomènes de transfert

Mécanique des Fluides : Rhéométrie, Bancs d'essai de pompes centrifuges, Bancs de dynamique des fluides.

Transferts Thermiques : Changement de phase, Echangeur de chaleur à tubes coaxiaux eau-eau à écoulement turbulent.

Transfert de matière : Mesure du coefficient de transfert de matière en lit fixe par méthode électrochimique, Régulation.

Ouvrages de Référence

J.P. Couderc, C. Gourdon et A. Liné. Phénomènes de transferts en génie des procédés. Éditions Tec & doc, Lavoisier. Paris. 2008. 822p.

R.B.Bird, W.E.Stewart E.N. Lightfoot. Transport phenomena. John Wiley & Sons. New York. 1960. 780p.

Transferts thermiques dans les solides

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	1:20:00	Nom	JS. Condoret	Elaboration et Procédés de Transformation des Matériaux.
Cours-TD	0:00:00			
TD	8:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

Connaissances et Capacités

Maîtriser le calcul des flux thermiques et des températures dans les solides soumis à des phénomènes de conduction et de convection thermique de surface.
Pouvoir comprendre et évaluer les problèmes d'isolation thermique.
Pouvoir comprendre et maximiser la transmission d'un flux thermique.

Contenu du cours- Syllabus

Mise en place de l'équation de bilan d'énergie thermique dans un solide en régime permanent, en régime transitoire, avec et sans génération de chaleur. Utilisation pour calculer les profils de température et les flux thermiques dans les solides. Interaction avec les phénomènes convectifs de surface.

Ouvrages de Référence