ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE
SUISSE

Science et génie des matériaux
Livret des cours

Materials Science and Engineering
Catalogue of courses

Année académique / Academic Year 2004 - 2005

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE
SUISSE

Faculté des Sciences de Base (SB)

Administratrice de la Faculté
Mme Anna Ekmark
Email anna.ekmark@epfl.ch
Web http://sb.epfl.ch/

Section de Mathématiques (SMA)
MA - Ecublens, CH 1015 Lausanne
Tél. 021 693 25 35
Fax 021 693 55 10
Email anne-lise.courvoisier@epfl.ch
Web http://sma.epfl.ch/

Section de Chimie et Génie Chimique (SCGC)
BCH - Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 98 48
Fax 021 693 98 55
Email yolande.llera@epfl.ch
Web http://scgc.epfl.ch/

Section de Physique (SPH)
PH - Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 33 00
Fax 021 693 44 44
Email suzanne.claudet@epfl.ch
Web http://sph.epfl.ch/

Faculté de l'Environnement Naturel et Construit (ENAC)

Secrétariat de la Faculté
Mme Béatrice Bouy
Email beatrice.bouy@epfl.ch
Web http://enac.epfl.ch

Section d'Architecture (SAR)
Bâtiment Polyvalent (BP)
CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 32 11
Fax 021 693 73 90
Email secretariat.sar@epfl.ch
Web http://sar.epfl.ch

Section de Génie Civil (SGC)
GC - Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 28 05
Fax 021 693 63 50
Email secretariat.sgc@epfl.ch
Web http://sgc.epfl.ch/

Section des Sciences et Ingénierie de l'Environnement (SSIE)
GR - Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 27 71
Fax 021 693 57 30
Email secretariat.ssie@epfl.ch
Web http://ssie.epfl.ch/

Faculté des Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI)

Administratrice de la Faculté
Sylviane Pluss
email sylviane.pluss@epfl.ch
Web http://sti.epfl.ch/

Section de Génie Mécanique (SGM)
GM - Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 29 47 ou 73 62
Fax 021 693 25 25
Email bibiane.meyer@epfl.ch
Web http://sgm.epfl.ch

Section de Science et Génie des Matériaux (SMX)
MX-Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 29 45 ou 28 23
Fax 021 693 29 35
Email christina.deville@epfl.ch
Web http://smx.epfl.ch/

Section de Microtechnique (SMT)
BM - Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 39 25 ou 48 37
Fax 021 693 78 00
Email marie-jose.seywert@epfl.ch
Web http://smt.epfl.ch

Section de Génie Electrique et Electronique (SEL)
SEL - Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 46 18 ou 39 84
Fax 021 693 46 60
Email suzanne.buffat@epfl.ch
Web http://sel.epfl.ch/

Faculté Informatique et Communication (I&C)

Administratrice de la Faculté
Mme Sylviane Dal Mas
Tél. 021 693 56 37
Email sylviane.dalmas@epfl.ch
Web http://ic.epfl.ch/

Section des Systèmes de Communication (SSC)
EL - Ecublens, CH 1015 Lausanne
Tél. 021 693 66 61 ou 54 41
Fax 021 693 47 10
Email martine.emery@epfl.ch
Email christine.gil@epfl.ch
Web http://ssc.epfl.ch/

Section d'Informatique (SIN)
IN - Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 52 08 ou 76 66
Fax 021 693 47 10
Email cecilia.bigler@epfl.ch
Email chantal.menghini@epfl.ch
Web http://sin.epfl.ch

Faculté Sciences de la Vie (SV)

Doyen a. i.
M. Benoît Dubuis
Email benoit.dubuis@epfl.ch
Web htttp://sv.epfl.ch

Section des Sciences et Technologies du Vivant (SSV)
SG - Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 16 34
Email william.pralong@epfl.ch

Collège des Humanités (CdH)

Section de Management de la Technologie et Entrepreneuriat (SMTE)
Tél. 021 693 24 63
Fax 021 693 50 60
Email angela.crausaz@epfl.ch
Web http://cdh.epfl.ch

Programme d'enseignement en Sciences Humaines et Sociales (P-SHS)
Tél. 021 693 48 33
Fax 021 693 19 00
Email claude.zwicky@epfl.ch
Web http://cdh.epfl.ch

Autres unités

Cours de Mathématiques Speciales (CMS)
CMS - Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 22 95
Fax 021 693 62 90
Email marinette.auer@epfl.ch
Web http://cmswww.epfl.ch/

Centre de Recherches en Physique des Plasmas (CRPP)
PPB - Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 34 82
Fax 021 693 51 76
Email ingrid.demesel@epfl.ch
Web http://crppwww.epfl.ch/

Centre Interdisciplinaire de Microscopie Electronique (CIME)
Centre rattaché au SB
MX - C-Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 29 76
Fax 021 693 44 01
Web http://cimewww.epfl.ch/

Communauté d'Etudes pour l'Aménagement du Territoire (CEAT)
Av. de l'Eglise Anglaise 14
CH-1006 Lausanne
Tél. 021 693 41 65
Fax 021 693 41 54
Email secretariat.ceat@epfl.ch
Web http://ceat.epfl.ch

Institut international de Management pour la Logistique (IML)
GC - Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 54 33
Fax 021 693 50 60
Email direction.iml@epfl.ch
Web http://imlwww.epfl.ch

Site Web de l'EPFL
http://www.epfl.ch/

Adresse de contact
Tél. 021 693 43 45
Fax 021 693 30 88

Editeur | © EPFL (juin 2004)
Impression | IRL / Lausanne
Couverture | D. S. Stefanovich
OH NO,OH YES! Design / Lausanne
ohnoohyes.design@worldcom.ch

TABLE DES MATIÈRES

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

TABLE DES MATIÈRES

INFORMATIONS GENERALES

Organisation des études

Dès l'automne 2003, la formation à l'EPFL introduit progressivement le processus issu de la déclaration de Bologne, visant à coordonner et accréditer les titres et formations en Europe.

Les formations d'ingénieurs, d'architectes et de scientifiques à l'EPFL comporteront ainsi deux étapes d'études conduisant à deux titres :

- La formation de bachelor, d'une durée normale de 3 ans, correspondant à 180 crédits ECTS, qui est un titre académique permettant de poursuivre ses études par un master, à l'EPFL ou dans une autre institution universitaire analogue en Europe ;
- La formation de master, d'une durée normale de 1 an et demi à 2 ans, selon la spécialité, qui conduit à un titre professionnel de Master EPFL. Elle comprend donc de 90 à 120 crédits selon les domaines, en incluant un travail pratique de 30 crédits.

Ce système de crédits est en parfait accord avec le cadre général proposé par les instances européennes, à savoir le système ECTS (European Credit Transfer System). Un crédit correspond approximativement à 25-30 heures de travail de la part de l'étudiant.

Chaque année de formation à l'EPFL est divisée en deux semestres de 14 semaines, les examens ayant lieu en dehors de ces périodes.

Les treize voies de formation de bachelor débutent par une année propédeutique, dont l'essentiel consiste en un approfondissement en sciences de base (mathématiques, physique, chimie, sciences du vivant), complété par une initiation au domaine de spécialité. Une proportion de 10 % de sciences humaines fait également partie du cursus.

L'accès à la deuxième année de bachelor implique la réussite du contrôle de l'année propédeutique, basée sur le principe des moyennes et conduisant à l'acquisition de 60 crédits ECTS.

La suite de la formation de bachelor, correspondant de 90 à 120 crédits ECTS supplémentaires, consiste en une consolidation de la formation scientifique et en l'acquisition des branches fondamentales du domaine de spécialité, tout en conservant un caractère polytechnique.

A la fin de cette période de formation de base de 3 ans, la formation de master, acquise à l'EPFL, à l'EPFZ ou dans toute autre institution de même niveau en Europe, conduira à la maîtrise d'un domaine professionnel.

L'EPFL introduira une formation de master pour toutes les sections dès l'automne 2004.

Le contrôle des connaissances revêt plusieurs formes : examens oraux ou écrits, laboratoires, travaux pratiques, projets.

Professeur Marcel Jufer

Vice-président pour la formation

INFORMATIONS GENERALES

A. Etudes de diplômes

❶ Eventail des sections

Vous pourrez entrer à l'EPFL, suivant vos goûts, vos aptitudes et vos projets professionnels dans l'une des sections d'études suivantes :

- Architecture
- Chimie et Génie chimique
- Génie électrique et électronique
- Génie civil
- Génie mécanique
- Informatique
- Management de la technologie et entrepreneuriat
- Mathématiques
- Microtechnique
- Physique
- Science et génie des matériaux
- Sciences et ingénierie de l'environnement
- Sciences et technologies du vivant
- Systèmes de communication

La formation de bachelor est de 3 ans et la formation de master est de 1 an et demi à 2 ans selon la spécialité, à part pour l'Architecture qui est de 5 ans et demi pour la formation complète.

❷ Inscription

Elle est fixée entre le 1er avril et le 15 juillet (sauf pour les échanges officiels).

Les demandes doivent être adressées au Service académique (voir adresse en 2ème page).

❸ Périodes des cours

- Semestre d'hiver : fin octobre à mi-février
- Semestre d'été : mi-mars à fin juin

❹ Périodes des examens

- Session de printemps :
  deux dernières semaines de février
- Session d'été :
  trois premières semaines de juillet
- Session d'automne :
  deux dernières semaines de septembre et première semaine d'octobre

B. Renseignements et démarches

❶ Comment venir en Suisse et obtenir un permis de séjour ?

Visa

Suivant le pays d'origine, un visa est indispensable pour entrer en Suisse. Dans ce cas, il faut solliciter un visa d'entrée pour études auprès du représentant diplomatique suisse dans le pays d'origine en présentant la lettre d'admission qui est envoyée par le Service académique de l'EPFL, dès acceptation de l'admission.
Les visas de "touristes" ne peuvent en aucun cas être transformés en visas pour études après l'arrivée en Suisse.

Etudiants étrangers sans permis de séjour

A son arrivée en Suisse, l'étudiant se présente au bureau des étrangers de son lieu de résidence, avec les documents suivants :

- Passeport
  avec visa pour études si requis
- Rapport d'arrivée
  remis par le bureau des étrangers
- Questionnaire étudiant
  remis par le bureau des étrangers
- Attestation de l'Ecole
  remise par l'EPFL à la semaine d'immatriculation
- 1 photo
  format passeport, récente
- Attestation bancaire
  d'un montant suffisant à couvrir la durée des études mentionnées sur l'attestation de l'école **ou**
- Relevé bancaire
  assorti d'un ordre de virement permanent **ou**
- Attestation de bourse suisse ou étrangère
  (le montant alloué doit obligatoirement être indiqué) **ou**
- Déclaration de garantie des parents
  (formule disponible au bureau des étrangers. Doit être complétée par le père ou la mère, attestée par les autorités locales et accompagnée d'un ordre de virement) **ou**
- Déclaration de garantie d'une tierce personne
  (formule disponible au bureau des étrangers. Le garant doit être domicilié en Suisse et prouver des moyens financiers suffisants pour assurer l'entretien de l'étudiant. Sa signature doit être légalisée par les autorités locales).
- Attestation d'assurance maladie et accident
  prouvant que les frais médicaux et d'hospitalisation sont couverts en Suisse.

La demande de permis de séjour ne sera enregistrée qu'après obtention de tous les documents requis.

INFORMATIONS GENERALES

Etudiants étrangers avec permis de séjour B

Documents à présenter dans tous les cas :

- Passeport ou autre pièce d'identité
- Questionnaire étudiant
- Attestation de l'Ecole
- Attestation bancaire **ou**
- Relevé bancaire **ou**
- Attestation de bourse **ou**
- Déclaration de garantie

\+ 1. Si habitant de Lausanne
   - permis de séjour

2. Si venant d'une commune vaudoise
   - permis de séjour avec visa de départ de la dernière commune de domicile
   - bulletin d'arrivée

3. Si venant d'une autre commune de Suisse
   - permis de séjour avec visa de départ de la dernière commune de domicile
   - Rapport d'arrivée
   - 1 photo

Etudiants mariés

Le BUREAU DES ÉTRANGERS ne délivre aucun permis de séjour aux conjoints (sauf s'ils sont eux aussi immatriculés), ni à leurs enfants. Conjoints et enfants peuvent cependant faire chaque année deux séjours de 90 jours en Suisse au titre de "touristes".

Prolongation du permis de séjour

Les étudiants étrangers régulièrement inscrits dans une université ou école polytechnique suisse obtiennent, sur demande, un permis de séjour d'une année, renouvelable d'année en année, mais limité à la durée des études. Ce permis ne peut pas être transformé en permis de séjour normal, accompagné d'un permis de travail régulier en Suisse. Les étudiants en provenance de l'étranger doivent donc quitter la Suisse peu après la fin de leurs études.

❷ Finances, taxes de cours et dispenses

Les montants mentionnés ci-dessous (valeur 04/05) peuvent être modifiés par le Conseil des écoles polytechniques fédérales.

Finances et taxes de cours

Au début de chaque semestre et dans les délais, chaque étudiant doit payer ses finances et taxes de cours au moyen du bulletin de versement qui lui parvient par la poste ou qui est remis aux nouveaux étudiants lors de la semaine d'immatriculation (deux semaines avant le début des cours du semestre d'hiver).

Les finances et taxes de cours s'élèvent, par semestre, à FS 603.-. De plus une taxe d'immatriculation de FS 50.- pour les porteurs d'un certificat suisse et de FS 110.- pour les porteurs d'un certificat étranger est perçue au 1er semestre à l'EPFL.

Dispenses

Des demandes de dispenses (uniquement de la finance de cours) peuvent être déposées au Service social de l'EPFL dans les premiers jours du mois de septembre précédant l'année académique concernée. Les étrangers non résidant en Suisse ne peuvent pas déposer de demande pour leur première année d'études.
Il est impératif d'assurer le financement des études avant de s'inscrire à l'EPFL, pour éviter une perte de temps, des désillusions et pour assurer une bonne intégration.

❸ Assurance maladie et accident

L'assurance maladie et accidents est obligatoire en Suisse. Tout étudiant étranger doit s'affilier à une assurance reconnue par la Suisse. S'ils le désirent, les étudiants peuvent adhérer, à l'assurance collective de l'EPFL, la SUPRA.
Pour un séjour de courte durée et si les conditions requises sont remplies, une **dérogation** est possible.
En outre, il est impératif d'arriver en Suisse avec une dentition en bon état, car les frais dentaires n'étant pas pris en charge par les caisses maladie, les factures peuvent atteindre une somme considérable pour un étudiant.
Pour tout renseignement et adhésion, prière de s'adresser au Service social (voir adresse en page de couverture).

❹ Office de la mobilité

L'office de la mobilité organise les échanges d'étudiants.

- Il informe les étudiants de l'EPFL intéressés à un séjour d'études dans une autre Haute école suisse ou étrangère.
- Il prépare l'accueil des étudiants étrangers venant accomplir une partie de leurs études à l'EPFL (logement, renseignements pratiques, etc...).

Les heures de réception figurent en page de couverture.

❺ Service social

Pour tout conseil en cas de difficultés économiques, administratives ou personnelles, les étudiants peuvent consulter le Service social de l'EPFL.
Les heures de réception figurent en page de couverture.

INFORMATIONS GENERALES

❻ Documents officiels pendant les études

Calendrier académique

Ce document, joint à l'admission définitive, donne toutes les dates et échéances indispensables pour les études.

Horaire des cours

Ce document est à disposition au Service académique ou à l'adresse Internet http://daawww.epfl.ch/daa/sac/. Il est édité chaque semestre et contient, pour chaque section, le placement à l'horaire et le lieu où se déroulent les cours, exercices et travaux pratiques.

❼ Langues d'enseignement

Une bonne connaissance du français est indispensable pour les études de bachelor. La langue d'enseignement au niveau de master est essentiellement en anglais.

Un cours intensif de français est organisé de mi-septembre à mi-octobre pour les nouveaux étudiants étrangers.

C. Vie pratique

❶ Coût des études

Budget

Le budget annuel indicatif est le suivant :

• frais de scolarité et matériel	FS	2'500.-
• Logement	FS	6'000.-
• Nourriture	FS	6'000.-
• Habits et effets personnels	FS	2'000.-
• Assurances, transports, divers	FS	3'500.-
Total	**FS**	**20'000.-**

Frais courant d'entretien

Les frais de nourriture se montent au minimum à FS 500.- par mois.
Les coûts du matériel scolaire varient sensiblement. En début de formation, les étudiants doivent parfois s'équiper pour le dessin, acheter des machines à calculer, etc. Les cours polycopiés édités à l'EPFL contribuent à limiter les frais, mais il faut compter un minimum de FS 1'200.- par an pour pouvoir étudier sans être trop dépendant des bibliothèques et du matériel d'autrui.
Les loisirs représentent un montant indispensable du budget pour maintenir un équilibre personnel et étendre sa culture générale. Il faut compter environ FS 30.- pour aller au spectacle et entre FS 12.- et FS 15.- pour une place au cinéma.

D'autres frais sont importants dans un budget mensuel : le logement , les finances de cours, les transports, l'assurance maladie et accident (voir chapitres correspondants).

❷ Logement

Lausanne est une agglomération de 200'000 habitants. Malgré sa taille, elle ne possède pas de campus universitaire et il appartient à chacun de se trouver un logement.

Service du logement

A disposition des étudiants de l'Université de Lausanne et de l'EPFL, le Service des affaires socioculturelles de l'Université de Lausanne est situé dans le bâtiment du Rectorat et de l'Administration.
Ce service centralise les offres de chambres chez l'habitant, en ville ou à proximité des deux Hautes Ecoles. Il peut s'agir de chambres dépendantes (dans un appartement privé) ou de chambres indépendantes (prix entre FS 400.- et FS 500.-).
Les heures de réception figurent en 2ème page.

Foyers pour étudiants

Ils offrent plus de 1000 lits pour une communauté universitaire de 12'000 étudiants (Université de Lausanne + EPFL). Dans les foyers, les loyers mensuels varient entre FS 300.- et FS 600.-.
La Fondation Maisons pour étudiants gère plusieurs immeubles comprenant des chambres meublées ou non et des studios. Pour tous renseignements et réservations concernant ces foyers, réservés aux étudiants, s'adresser à la Direction des Maisons pour étudiants ou au Foyer catholique universitaire dont les adresses figurent en 2ème page.

Studios et appartements

Les prix des studios et appartements commencent dès FS 600.- par mois. Il faut savoir que la gérance ou le propriétaire demandent, avant d'entrer dans le logement, une garantie de trois mois de loyer. Ainsi, pour obtenir la location d'un studio à FS 600.- par mois, la garantie s'élèvera à FS 1'800.- plus le loyer du premier mois, soit au total FS 2'400.-.
La plupart des logements sont loués non meublés. Pour un aménagement sommaire, avec du mobilier neuf, mais modeste, il faut compter FS 2'500.-. Beaucoup d'étudiants ont recours à la récupération et aux occasions, ce qui diminue quelque peu ce montant. Les cuisines sont habituellement équipées d'un petit frigo, d'une cuisinière et de placards.
Il est d'usage que les immeubles assez récents soient pourvus d'une buanderie collective où les locataires

INFORMATIONS GENERALES

utilisent une machine à laver à tour de rôle, contre paiement.
De plus, il faut absolument faire établir un devis avant de commander des travaux tels que mise en place de moquette et rideaux, d'installations électriques et du téléphone, pour éviter des surprises désagréables.
Pour l'usage du téléphone, les PTT demandent une garantie jusqu'à FS 2'500.-. L'abonnement mensuel coûte de FS 20.- à FS 30.-.

❸ Restauration

Divers restaurants et cafétérias sont à la disposition des étudiants de l'EPFL qui peuvent y prendre leur repas de midi et du soir. Les étudiants peuvent acheter à l'AGEPOLY des coupons-repas, leur donnant droit à un prix de FS 6.50 par repas (valeur octobre 1999).

❹ Travaux rémunérés

Les possibilités pour un étudiant de payer ses études en travaillant sont soumises à trois types de contraintes.

Contrainte légale

La Police cantonale des étrangers autorise les étudiants étrangers, 6 mois après leur arrivée, à travailler au maximum 15 heures par semaine, pour autant que cet emploi ne compromette pas les études. Un permis de travail spécial est alors accordé. La police exerce un contrôle constant et efficace sur les étudiants-travailleurs. Les démarches sont à faire auprès du Service social.

Contrainte académique

L'horaire compte environ 32 heures de cours, exercices et travaux pratiques par semaine auxquelles il convient d'ajouter 15 à 20 heures de travail personnel régulier (sans compter les préparations d'examens). Avec une charge de 50 à 60 heures par semaine, il est difficile de gagner beaucoup d'argent en parallèle.

Contrainte conjoncturelle

Comme partout, la récession se fait sentir en Suisse et il n'est pas facile de trouver du travail. Voici un aperçu du salaire-horaire pour certains travaux :

• baby-sitting	FS	8.- / heure
• traductions	FS	35.- / page
• magasinier	FS	16.- / heure
• leçons de math.	FS	20.- / heure
• assistant-étudiant	FS	21.- / heure

Un panneau d'affichage répertoriant des offres de petits travaux se trouve à l'extérieur du Service social.

❺ Transports

Le site principal de l'EPFL et de l'Université de Lausanne est relié à la gare CFF de Renens et à la place du Flon au centre de Lausanne par le Métro-Ouest (TSOL).

❻ Parkings

Des parkings sont à disposition des étudiants sur le site de l'EPFL, moyennant l'acquisition au bureau "Accueil-information" (centre Midi - 1er étage) d'une vignette semestrielle de FS 75.- ou annuelle de FS 150.- (valeurs janvier 95).

❼ Aide aux études

Les bibliothèques

Pour compléter les possibilités de la Bibliothèque Centrale et les connaissances à acquérir, de nombreux départements et laboratoires disposent de leur propre bibliothèque.

Les salles d'ordinateurs

Certains cours ont lieu dans des salles équipées d'ordinateurs qui sont souvent laissées en libre accès en dehors des heures de cours.

❽ Commerces

Pour faciliter la vie estudiantine, certains commerces se sont installés sur le site de l'EPFL :

- une poste
- une banque
- une agence d'assurance
- une épicerie
- une agence de voyage
- une antenne des CFF
- une librairie.

❾ Centre sportif universitaire

Pour un nouvel art de vivre, pour joindre l'utile à l'agréable, pour profiter d'un site sportif exceptionnel, 55 disciplines sportives vous sont proposées avec la collaboration de 120 moniteurs.

Une brochure complète de toutes les disciplines sportives mentionnant les heures de fréquentation est à disposition des étudiants, au Service académique, chaque année au début du semestre d'hiver.

GENERAL INFORMATION

How the diploma course is organised

Following the Bologna Declaration, EPFL has been progressively introducing a new system of study since the autumn of 2003. It will enable a European coordination of degrees and courses.

The degree courses for engineers, architects and scientists at EPFL are made up of two cycles leading to two degrees.

- The Bachelor cycle, normally of three years, corresponds to 180 ECTS credits, and leads to an Academic Bachelor, which will enable the holder to finish his or her studies at EPFL or in another equivalent institution.

- The Master cycle, of one and a half to two years, depending on the choice of study leads to an EPFL Master. It corresponds to 90 – 120 credits, depending on the choice of study, including a practical project worth 30 credits.

This credit system is entirely compatible with the European Credit Transfer System (ECTS). A credit corresponds approximately to 25 – 30 hours of work by the student.

Each education year at EPFL is divided into two fourteen-week semesters, the exams not being included in these periods. The kinds of exams can vary: oral or written exams, laboratory tests, practical projects or exercises.

The 13 options available in the Bachelor degree course start by a foundation year in basic sciences (mathematics, physics, chemistry, life sciences) including an introduction to the chosen speciality option. Ten per cent of the year is devoted to human sciences.

A global pass for the first year based on the averages system (worth 60 ECTS) is obligatory before embarking on the second year.

The remaining two years of the Bachelor degree course, corresponding to 90-120 more ECTS credits, consist in consolidating basic scientific knowledge and in foundation courses for the speciality option, all the while keeping to the "polytechnic ideal".

The first degree course of three years, is followed by the Master degree programme of one and half to two years, and will lead to the mastering of a professional domain.

All sections at EPFL will have a Master degree programme from autumn 2004. EPFL Masters will be awarded from 2005 to all who pass the complete courses of study.

Professor Marcel Jufer

Vice-président pour la formation

GENERAL INFORMATION

A. Study information

❶ Departments

Diploma courses are held in the following departments:

- Architecture
- Chemistry and Chemical engineering
- Civil engineering
- Communication systems
- Computer science
- Electrical and electronical engineering
- Environmental sciences and engineering
- Life sciences and technology
- Management of technology and entrepreneurship
- Materials science and engineering
- Mathematics
- Mechanical engineering
- Microengineering
- Physics

The Bachelor cycle is normally of three years and the Master cycle, of one and a half to two years, depending on the choice of study. The complete study period for Architecture is five and a half years..

❷ Enrolment

Enrolment dates are between 1st April and 15th July (except for official exchanges).

Applications must be addressed to the Service académique, av. Piccard, EPFL - Ecublens, CH - 1015 LAUSANNE.

❸ Course dates

Winter semester : end October to mid-February
Summer semester : mid-March to end June

❹ Exam dates

- Spring session:
  last two weeks of February
- Summer session :
  first three weeks of July
- Autumn session :
  two last weeks of September and first week of October

B. Information and procedure

❶ Foreign student permits and visas for entering Switzerland

Visas

Depending on the future student's country of origin, a visa is indispensable for entry into Switzerland. A student visa can be obtained from the Swiss diplomatic representative in the country of origin by showing the acceptance letter sent by the EPFL Service académique (which is sent at the end of the full admission procedure).
Tourist visas cannot be changed to student visas once in Switzerland.

Foreign students without resident permits

On arrival in Switzerland, the student must report to the " bureau des étrangers " of the town or village in which he or she will be living, with the following documents:

- Passport
  with student visa if necessary
- Arrival report
  supplied by the " bureau des étrangers "
- Student questionnaire
  supplied by the " bureau des étrangers "
- Proof of studentship
  provided by the EPFL during the admissions week
- 1 recently taken passport photo
- Bank statement
  indicating an amount sufficient to cover the costs of studies mentioned on the proof of studentship **or**
- Bank form
  with standing order **or**
- Proof of a Swiss or foreign grant
  (the amount allocated must be indicated) **or**
- Parental guarantee (this form can be obtained from the "bureau des étrangers". It must be completed by the mother or father, certified by the local authorities and attached to a standing order **or**
- Guarantee statement (this form can be obtained from the " bureau des étrangers ". The guarantor must be living in Switzerland and be able to prove he or she has the financial means to support the student. His or her signature must be certified by the local authorities
- Proof of medical and accident insurance for Switzerland

The student permit, which costs about FS 100.- for the first year, will only be issued after all the documents have been provided.

GENERAL INFORMATION

Foreign students with a B permit

Documents to be provided:
- Passport or identity papers
- Student questionnaire
- Proof of studentship from the EPFL
- Bank statement **or**
- Bank document **or**
- Proof of grant **or**
- Guarantee statement

\+ 1. If resident in Lausanne
   - residence permit
2. If resident in the Canton de Vaud
   - residence permit with departure visa from the last commune and the visa from the present commune plus arrival certificate
3. If coming from a commune in Switzerland outside Vaud
   - residence permit with departure visa from the last commune , arrival report and 1 photo

Married students

The " Bureau des étrangers " will not issue residence permits for spouses unless they also have student status, and will not issue residence permits to students' children. However, spouses and children can visit for up to two 90-day periods as tourists in any one year.

Prolongation of student visas

Students enrolled to study at the University or EPFL will receive one-year permits, which are renewed every year for the length of the course enrolled for. This student permit cannot be changed into a regular resident permit for work purposes. Foreign students must therefore leave Switzerland on completion of their studies.

❷ Registration, tuition fees and exemptions

The amounts mentioned below (price 04/05) are subject to modification by the Conseil des écoles polytechniques fédérales.

Registration and tuition fees

Fees must be paid before each semester by means of a Post Office payments slip, which each student will receive by post or which new students will be given during the registration week, held two weeks before the start of the autumn/winter semester. Foreign students may pay by banker's order.
The registration and tuition fees are SF 603.- per semester. In addition to this there is a supplementary fee for the first semester at the EPFL of SF 50.- for holders of a Swiss certificate and SF 110.- for holders of foreign certificates.

Exemptions

Requests for exemptions (for the registration fee only) can be made to the Social Services of the EPFL at the beginning of September before the corresponding academic year. Non-resident foreign students cannot make a request the first year.
It is essential for students to ensure that they have proper financial provision for studying before enrolling at the EPFL, to avoid disappointment and wasted time as well as to ensure full integration.

❸ Accident and health insurance

Students at the EPFL are legally obliged to be insured against illness and accidents with an insurance company recognised by Switzerland. It is possible for students to obtain insurance though the EPFL insurance scheme, the SUPRA.
Exceptions can be made for those students who are on very short courses.
In addition, it is important to arrive in Switzerland with teeth in good order, because dental work is not included in health insurance and it can be very expensive.
Information and application forms for insurance can be obtained through our social services office (see address on the last but one page)

❹ Mobility

The " office de la mobilité " organises student exchanges.
- It provides information to those EPFL students interested in a study period either in another Swiss University or abroad
- It organises the administrative matters for foreign students coming to the EPFL on a student exchange (lodgings, practical information, etc..).

Opening hours of this office are to be found on the last but one page of this brochure.

❺ Social services

The EPFL social services are available to provide advice in the case of financial, personal or administrative problems.

Opening hours for this office are to be found on the last but one page of this brochure.

GENERAL INFORMATION

❻ Official study documents

Academic calendar

This is given at the time of admission, and contains all the essential dates for a student at the EPFL.

Timetables

They can be obtained from the Service académique or at the adress Internet http://daawww.epfl.ch/daa/sac/. It is printed every semester and contains for every Department, the place and time for all lectures, exercises or practical projects.

❼ Teaching language

An excellent knowledge of French is essential for the diploma course and most of the postgraduate courses. For some postgraduate courses English is also essential.
An intensive French course is available from mid-September to mid-October for foreign students.

C. Information for day-to-day living

❶ Study costs

Budget

The following annual budget will give you an idea of expenses involved in studying here:

• Fees and books	SF	2,500.-
• Lodgings	SF	6,000.-
• Food	SF	6,000.-
• Clothing and personal items	SF	2,000.-
• Insurance, transport, other..	SF	3,500.-
Total	**SF**	**20,000.-**

General costs

SF 500.- a month should be allowed for food.
Books and study material costs vary considerably. At the start of the diploma course, students may have to equip themselves with drawing material, calculators, etc.
Photocopies printed by the EPFL help to reduce costs, but a minimum of SF 1'200.- a year should be allowed to be able to study without being too dependant on libraries and borrowed material.
A sum has to be set aside for leisure which is an indispensable part of student life. About SF 30.- should be allowed to go to the theatre and about SF 12.- to SF 15.- to the cinema.

Other important costs in a monthly budget are : lodgings, course fees, transport, accident and illness insurance (see appropriate sections).

❷ Lodgings

Despite the fact that the Lausanne area has a population of 200,000, there is no university campus as such and it is up to students to find their own lodgings.

Lodgings office

This function is carried out by the " Service du logement " at Lausanne University and is to be found in the Admissions and Administration building (Rectorat et Administration, e-mail: logement@unil.ch).
This office centralises all the offers of rooms to let, in the town or near to the University or the EPFL. These can be rooms in private homes or independent rooms (prices vary between FS 400.- and FS 500.-).
Opening hours can be found on the last but one page of this guide.

Halls of residence

There are more than 1,000 beds available for a student population of 12,000 (University and EPFL). In these halls the rent varies from SF 300.- to SF 600.-.
The " Fondation Maisons " for students runs several halls of residence, which consist of furnished and unfurnished rooms as well as one-room apartments. For further information and reservations concerning these halls of residence, please contact " la Direction des Maisons pour étudiants " or the " Foyer catholique universitaire " whose addresses you will find on the last but one page of this guide.

Studios and apartments

The prices of studios and apartments start around SF 600.- a month. In addition, the renting agency will require a deposit equivalent to three months rent, returnable on departure. So to rent a studio at SF 600.- a month, the deposit will come to SF 1,800.-, in addition to the rental for the first month, coming to a total of SF 2,400.-.
Most lodgings are rented non-furnished. Even cheap new furnishings will cost at least SF 2,500.-. Many students use second-hand furnishings. Kitchen areas are usually equipped with a small fridge, cooker and cupboard space.
Most apartment blocks have a communal laundry room where a coin-operated washing machine is available as well as drying space.
To avoid any unpleasant surprises, it is important to ask for an estimate before going ahead with any installation of electrical equipment, telephones or carpeting etc..
The PTT (telephone company) will require a guarantee of up to SF 2,500.- The monthly rental is SF 20.- to SF 30.-.

GENERAL INFORMATION

❸ Campus restaurants

Several restaurants and cafeterias are available to EPFL students for midday and evening meals Students can buy restaurant tickets from the AGEPOLY, allowing them to buy a meal for SF 6.50 (price as at October 1999).

❹ Paid work

The possibility for students to pay their way while studying is subject to three constraints.

Legal constraint

The cantonal police for foreigners allows foreign students to work a maximum of 15 hours a week, but only six months after their arrival in Switzerland, and only if the work does not interfere with their studies. A special work permit is necessary. The police keep a close watch on student workers.
More information can be obtained from the EPFL Social services.

Studying constraint

Lectures, exercises and practical exercises amount to about 32 hours a week. In addition one must allow for 15 to 20 hours of homework (without exam preparation). So with 50 to 60 hours of work a week, it is difficult to earn much money at the same time.

General constraints

As everywhere, the recession has reduced the number of oddjobs available. Below you will find the rates for various student jobs.

• baby-sitting	SF	8.-/hour
• translations	SF	35.-/page
• shelf-filler	SF	16.-/hour
• maths lessons	SF	20.-/hour
• student assistant	SF	21.-/hour

A notice board with various job offers is to be found just outside the Social services office.

❺ Transport

The main site of the EPFL and University is connected to the railway station at Renens and to the Place du Flon in the centre of Lausanne by the tube line Métro-Ouest (TSOL).

❻ Car parking

Paying car parks are available at the EPFL. Students who wish to use these must buy either a semestrial (SF 75.-) or annual (SF 150.-) sticker and display it on the inside of the car's windscreen. These can be purchased from the " Accueil -information " Centre Midi - 1st floor).

❼ Study help

Libraries

In addition to the main library (BC) there are also a number of Departments and laboratories which have their own libraries.

Computer rooms

Some courses are given in rooms equipped with computers and these rooms are often left open for student use out of class hours.

❽ Shops

- To make student life more convenient there are several shops on-site:
- post-office
- bank
- insurance agent
- grocery
- travel agent
- railway agent
- bookshop.

❾ University sports facilities

In order to enjoy time away from studying a beautiful sports centre is available, staffed by 120 teachers. There are 55 sports to chose from.
A complete brochure detailing all these sports and giving dates and times is available to students from the Service académique at the start of the autumn term.

CALENDRIER ACADEMIQUE 2004 - 2005

IMPORTANT	**Si les circonstances l'exigent, ce document peut être soumis à modification**
ABREVIATIONS	SAC : Service académique SOC : Service d'Orientation et Conseil
DUREE DES SEMESTRES	**HIVER : du 18 octobre 2004 au 4 février 2005 = 14 semaines** **ETE : du 7 mars 2005 au 17 juin 2005 = 14 semaines**
PERIODES DES EXAMENS EN 2004	Session de printemps : 7 février 2005 au 26 février 2005 Session d'été : 27 juin 2005 au 16 juillet 2005 Session d'automne : 20 septembre 2005 au 8 octobre 2005
PERIODES D'INSCRIPTION AUX COURS EN 2003/2004	Voir page WEB du Service académique : http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates_importantes.htm
PERIODES D'INSCRIPTION AUX EXAMENS EN 2003/2004	Voir page WEB du Service académique : http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates_importantes.htm
SITES WEB	Le calendrier académique se trouve sur le site Internet du Service académique : http://www.epfl.ch/sac L'horaire des cours se trouve à l'adresse suivante sur Internet : http://infowww.epfl.ch/Horaires/Horaires.html
BRANCHES D'EXAMENS	Pour toutes les branches d'examens choisies hors de votre plan d'études, vous devez vous assurer personnellement que la branche est bien examinée lors de la session choisie (voir livret des cours) et vous adresser directement auprès de l'enseignant pour fixer une date d'examen
DELAI	En cas de non-respect, par un étudiant, d'un délai prescrit, une taxe de Fr. 50.-- sera perçue, conformément à l'Ordonnance sur les taxes perçues dans le domaine des Ecoles Polytechniques Fédérales

DELAI D'INSCRIPTION AUX EXAMENS	Les inscriptions tardives, moyennant une taxe de Fr. 50.-- , sont prises en compte jusqu'à la fin de la période de retrait soit 10 jours avant le début de la session des examens
RETRAIT AUX EXAMENS	Aucun retrait ne sera pris en compte après la fin de la période autorisée soit 10 jours avant le début de la session des examens
PERIODE DES COURS POUR 2005-2006	Semestre d'hiver : du 24.10.2005 au 10.02.2006 Semestre d'été : du 07.03.2006 au 23.06.2006
PERIODE DES COURS POUR 2006-2007	Semestre d'hiver : du 23.10.2006 au 09.02.2007 Semestre d'été : du 12.03.2007 au 22.06.2007
PERIODE DES COURS POUR 2007-2008	Semestre d'hiver : du 22.10.2007 au 08.02.2008 Semestre d'été : du 10.03.2008 au 20.06.2008

Ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

(Ordonnance sur la formation)

du 14 juin 2004

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL),

vu l'art. 3, al. 1, let. b, de l'ordonnance du 13 novembre 2003 sur l'EPFZ et l'EPFL[1],

arrête :

Section 1 Généralités et définitions

Art. 1 Objet

[1] La présente ordonnance régit la formation menant aux titres de bachelor et de master décernés par l'EPFL.

[2] Les études de bachelor et de master constituent les deux phases successives de cette formation.

Art. 2 Admission

L'admission à la formation menant au bachelor et au master est déterminée par l'ordonnance du 8 mai 1995 concernant l'admission à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne[2].

Art. 3 Titres

[1] L'EPFL décerne les titres suivants dans ses domaines d'études (sections ou spécialisations):

a. le bachelor;
b. le master.

[2] Les titres sont munis du sceau de l'EPFL et mentionnent le nom du titulaire. Ils sont signés par le président de l'EPFL, par le vice-président pour les affaires académiques à l'EPFL et par le directeur de section. Ils sont accompagnés du *diploma supplement* décrivant le niveau, le contexte, le contenu et le statut des études accomplies avec succès. Les titres mentionnent le domaine d'études et, pour le master, la désignation professionnelle du titulaire, ainsi qu'une éventuelle orientation particulière.

[3] Le titre de bachelor vise à faciliter l'admission aux études de master auprès d'une autre haute école. Il est délivré à l'étudiant exmatriculé de l'EPFL avant d'obtenir le master.

[4] Tout titulaire du diplôme de l'EPFL (art. 15, al. 1) est autorisé à se présenter comme titulaire du master de l'EPFL (annexe I).

[5] La liste des titres et désignations correspondantes selon les domaines d'études figure dans l'annexe I de la présente ordonnance.

[6] Les titres de master décernés par l'EPFL communément avec d'autres institutions sont régis par les accords spécifiques.

[7] L'EPFL décerne également le titre de docteur ès sciences (ou Ph. D.) et d'autres titres correspondant à la formation continue. Ces titres font l'objet d'ordonnances spécifiques.

Art. 4 Crédits d'études ECTS

[1] L'EPFL attribue des crédits pour les prestations d'études contrôlées, conformément au système européen de transfert et d'accumulation de crédits d'études (European Credit Transfer and Accumulation System, ci-après ECTS). Le nombre de crédits défini pour une matière est fonction du volume de travail à fournir pour atteindre l'objectif de formation.

---

[1] RS **414.110.37**
[2] RS **414.110.422.3**

[2] Les crédits ECTS sont acquis de façon cumulative selon les conditions définies par l'ordonnance du 14 juin 2004 sur le contrôle des études[3]. Les règlements d'application du contrôle des études visés à l'art. 6, al. 1, de ladite ordonnance définissent le nombre de crédits attribué à chaque branche d'études.

[3] Les plans d'études visés à l'art. 6, al. 2 de l'ordonnance sur le contrôle des études sont conçus de façon à permettre l'acquisition de 60 crédits ECTS par année académique.

Art. 5 Nombre de crédits ECTS requis

[1] A réussi le bachelor l'étudiant qui a acquis 180 crédits ECTS conformément à l'ordonnance du 14 juin 2004 sur le contrôle des études[4] et aux règlements d'application visés à l'art. 6, al. 1, de ladite ordonnance.

[2] A réussi le master l'étudiant qui a acquis, en sus du bachelor, 60 crédits ECTS, respectivement 90 crédits ECTS pour les sections Architecture, Génie civil, Sciences et ingénierie de l'environnement et Systèmes de communication, et réussi le projet de master représentant 30 crédits, conformément à l'ordonnance sur le contrôle des études et aux règlements d'application.

Section 2 Bachelor

Art. 6 Etapes de formation

[1] Le bachelor de l'EPFL est composé de deux étapes successives de formation :

a. le cycle propédeutique;
b. le cycle bachelor.

[2] Ces deux cycles doivent être réussis en l'espace de six ans.

Art. 7 Cycle propédeutique

[1] Le cycle propédeutique s'étend sur une année d'études et se termine par l'examen propédeutique.

[2] Il a pour objectif la vérification des connaissances de base, l'acquisition des compétences nécessaires pour la suite de la formation en sciences naturelles et une initiation dans les sciences humaines et sociales.

[3] Sa durée ne peut excéder deux ans.

[4] La réussite de l'examen propédeutique permet d'acquérir 60 crédits ECTS et est la condition pour entrer au cycle bachelor.

Art. 8 Cycle bachelor

[1] Le cycle bachelor s'étend sur deux années d'études.

[2] Il a pour objectif l'acquisition des bases scientifiques générales et spécifiques au domaine d'études et à un secteur des sciences humaines et sociales.

[3] Sa durée ne peut excéder quatre ans.

[4] Le cycle bachelor est réputé réussi par l'acquisition de 120 crédits ECTS. La réussite du cycle bachelor est la condition pour entrer au cycle master.

Section 3 Master

Art. 9 Etapes de formation

[1] Le master est composé de deux étapes successives de formation :

a. le cycle master;
b. le projet de master.

[2] Ces deux étapes doivent être réussies en l'espace de:

a. trois ans lorsque le cycle master comporte 60 crédits;
b. quatre ans lorsque le cycle master comporte 90 crédits.

---

[3] RS ....
[4] RS ....

Art. 10 Cycle master

[1] Il a pour objectif l'acquisition des connaissances spécifiques du domaine d'études permettant la maîtrise de la profession, ainsi que l'étude d'une discipline des sciences humaines et sociales.

[2] La durée du cycle master de 60 crédits ECTS est d'une année, mais ne peut excéder deux ans ; celle du cycle de 90 crédits ECTS est d'une année et demie, mais ne peut excéder trois ans.

[3] Le cycle master est réputé réussi par l'acquisition de 60 ou 90 crédits ECTS.

Art. 11 Projet de master

[1] La réussite du projet de master permet d'acquérir 30 crédits ECTS.

[2] La réussite du cycle master est une condition pour entamer le projet de master. Le vice-président pour les affaires académiques peut accorder des dérogations, après avoir consulté le directeur de section.

Section 4 Durées de formation

Art. 12 Conditions liées aux durées

[1] Les crédits requis doivent être acquis dans les durées fixées pour chaque cycle de formation par la présente ordonnance. Les études ne peuvent être interrompues entre le cycle propédeutique et le cycle bachelor, ni entre le cycle master et le projet de master.

[2] En dérogation à l'al. 1, le vice-président pour les affaires académiques peut prolonger la durée maximale d'un cycle de formation ou accorder une interruption entre deux cycles à un étudiant qui fait valoir un motif valable, notamment une longue maladie, une maternité, une période de service militaire, dès qu'il en a connaissance et avant l'échéance de la durée maximale.

Section 5 Autres modalités

Art. 13 Mobilité

[1] Au titre de la mobilité, l'EPFL peut autoriser les étudiants à étudier un semestre ou un an dans une autre haute école, ou à faire le projet de master dans une autre haute école, dans le secteur public ou dans l'industrie, en restant immatriculés à l'EPFL. Les contrôles des acquis passés avec succès dans une autre haute école sont pris en compte pour autant que le programme d'études ait été préalablement fixé avec le responsable du domaine d'études de l'EPFL.

[2] Les directives du vice-président pour les affaires académiques s'appliquent.

Art. 14 Modification du droit en vigueur

La modification du droit en vigueur est réglée dans les annexes II et III.

Art. 15 Dispositions transitoires

[1] Le diplôme est décerné jusqu'au 31 décembre 2004.

[2] Les titres de bachelor et de master sont décernés à partir du 1er janvier 2005.

Art. 16 Entrée en vigueur

[1] La présente ordonnance entre en vigueur le 18 octobre 2004, à l'exception de l'al. 2.

[2] L'annexe II entre en vigueur le 1er janvier 2005.

Au nom de la Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne :

Le président :	Le vice-président pour la formation
Professeur Patrick Aebischer	Professeur Marcel Jufer

Annexe I (art. 3, al. 5)

Titres et désignations professionnelles

Bachelor et master	**Sections / spécialisations**	**Désignation professionnelle accompagnant le master**
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Génie civil Civil Engineering	Ingénieur civil (ing. civ. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Sciences et ingénierie de l'environnement Environmental Sciences and Engineering	Ingénieur en environnement (ing. env. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Génie mécanique Mechanical Engineering	Ingénieur mécanicien (ing. méc. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Microtechnique Microengineering	Ingénieur en microtechnique (ing. microtechn. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Génie électrique et électronique Electrical and Electronic Engineering	Ingénieur électricien (ing. él. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Systèmes de communication Communication Systems	Ingénieur en systèmes de communication (ing. sys. com. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Physique Physics	Physicien (phys. dipl. EPF) *ou à choix du titulaire* Ingénieur physicien (ing. phys. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc Master of Science MSc	Chimie Chemistry Chimie moléculaire et biologique Molecular and Biological Chemistry Génie chimique et biologique Chemical and Biochemical Engineering	Chimiste (chim. dipl. EPF) Ingénieur chimiste (ing. chim. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc Master of Science MSc	Mathématiques Mathematics Mathématiques Mathematics Ingénierie mathématique Mathematical Sciences	Mathématicien (math. dipl. EPF) Ingénieur mathématicien (ing. math. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Informatique Computer Science	Ingénieur informaticien (ing. info. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Science et génie des matériaux Materials Science and Engineering	Ingénieur en science des matériaux (ing. sc. mat. dipl. EPF)
Bachelor of Arts BA Master of Arts MA	Architecture Architecture	Architecte (arch. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc *Master of Science MSc	Sciences et technologies du vivant Life Sciences and Technology	Ingénieur en sciences et technologies du vivant (ing. sc. viv. dipl. EPF)
*Master of Science MSc	Génie biomédical Biomedical Engineering	Ingénieur biomédical (ing. biomed. dipl. EPF)
**Master of Science MSc	Management de la technologie et entrepreneuriat Management of Technology and Entrepreneurship	Ingénieur en management de la technologie et entrepreneuriat (ing. manag. techn. entrepr. dipl. EPF)

* à partir de 2006

** ce master n'est ouvert qu'aux titulaires d'un MSc ou d'un MA en architecture

Ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

(Ordonnance sur le contrôle des études)

du 14 juin 2004

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL),

vu l'art. 3, al. 1, let. b. de l'ordonnance du 13 novembre 2003 sur l'EPFZ et l'EPFL[1],

arrête:

Chapitre 1 Dispositions générales

Section 1 Objet et champ d'application

Art. 1 Objet

La présente ordonnance arrête les principes régissant l'organisation du contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL).

Art. 2 Champ d'application

[1] La présente ordonnance s'applique à la formation menant au bachelor et au master de l'EPFL.

[2] Dans la mesure où la direction de l'EPFL n'a pas édicté de règles particulières, les art. 8, 10, 14, 15, et 18 à 20 s'appliquent également :

a. aux examens du cours de mathématiques spéciales (CMS);

b. aux examens d'admission;

c. aux examens d'admission au doctorat et aux examens de doctorat;

d. aux examens des programmes pré-doctoraux et doctoraux;

e. aux examens de la formation continue, à l'exception de l'art. 8;

f. aux examens sanctionnant les études prévues à l'art. 6, al. 1, let. i.

Section 2 Définitions générales

Art. 3 Contrôle

[1] Le contrôle peut être ponctuel ou continu ou à la fois ponctuel et continu.

[2] Par contrôle ponctuel, on entend l'interrogation ponctuelle portant sur une branche.

[3] Par contrôle continu, on entend les exercices, laboratoires et projets.

[4] Le contrôle ponctuel ou continu est obligatoire lorsque la note obtenue est prise en compte dans le calcul de la note sanctionnant la branche.

[5] Si le contrôle continu est facultatif, il contribue uniquement à augmenter la note de la branche correspondante à raison d'un point au maximum. Les enseignants ne sont pas tenus d'organiser ce type de contrôle.

---

1 RS **414.110.37**

[6] Si l'étudiant ne se soumet pas au contrôle continu facultatif, seule la note du contrôle ponctuel est prise en considération.

Art. 4 Branches

[1] Une branche est une matière ou un ensemble de matières faisant l'objet d'un contrôle qui donne lieu à une note.

[2] Une branche dite de semestre est une branche notée exclusivement pendant le semestre ou l'année.

[3] Une branche dite d'examen est une branche notée exclusivement pendant une session d'examens.

[4] Une branche dont la note résulte à la fois d'un contrôle effectué pendant le semestre ou l'année et d'un contrôle effectué pendant une session d'examens est assimilée à une branche d'examen.

Art. 5 Examens

Un examen est un ensemble d'épreuves portant sur les branches faisant l'objet d'un contrôle ponctuel ou continu, ou à la fois ponctuel et continu.

Section 3 Dispositions communes aux études de bachelor et de master

Art. 6 Règlements d'application du contrôle des études et plans d'études

[1] Les règlements d'application édictés par la direction de l'EPFL définissent pour chaque section :

a. les branches de semestre et les branches d'examen;
b. la session pendant laquelle les branches d'examen peuvent être présentées;
c. la nature du contrôle des branches d'examen (écrit, oral ou présentation d'un projet);
d. la composition des blocs et des groupes de branches;
e. les coefficients ou les crédits attribués à chaque branche;
f. le nombre de crédits à obtenir dans chaque bloc et chaque groupe;
g. les conditions générales applicables aux préalables;
h. les conditions de réussite particulières;
i. les études d'approfondissement, de spécialisation ou interdisciplinaires;
j. les régimes transitoires applicables aux modifications des plans et règlements d'études.

[2] Ils sont accompagnés du plan d'études de l'année académique édicté par la direction de l'EPFL.

Art. 7 Livrets des cours

Les livrets des cours publiés par les sections indiquent:

a. les objectifs de formation de la section aux niveaux du bachelor et du master;
b. le contenu de chaque matière;
c. la nature du contrôle des branches d'examen (écrit, oral ou présentation d'un projet);
d. les conditions liées aux préalables;
e. la langue d'enseignement et d'examen de la branche.

Art. 8 Appréciation des épreuves

[1] Les épreuves sont notées de 1 à 6, la meilleure note étant 6. Les notes en dessous de 4 sanctionnent des prestations insuffisantes. Seuls les points entiers et les demi-points sont admis. Si l'étudiant ne se présente pas à l'épreuve à laquelle il est inscrit ou s'il se présente mais ne répond à aucune question, l'épreuve est non acquise et notée NA.

[2] L'épreuve non acquise et notée NA compte comme tentative de réussite.

Art. 9 Sessions d'examens, inscription, régime applicable

[1] L'EPFL organise trois sessions d'examens par année académique: au printemps, en été et en automne. Ces sessions ont lieu en général en dehors des périodes de cours.

[2] Le service académique organise les examens. Il fixe les dates des sessions, les modalités d'inscription et établit les horaires qu'il porte à la connaissance des intéressés.

[3] Il communique la période d'inscription aux examens.

[4] Les inscriptions aux diverses épreuves d'une session deviennent définitives dix jours avant le début de ladite session; dès lors qu'elles sont définitives, l'étudiant ne peut plus les modifier.

[5] Seuls les résultats des épreuves auxquelles l'étudiant était inscrit définitivement sont valables.

[6] En cas de modification du plan d'études et du règlement d'application, l'étudiant qui redouble est tenu de se conformer aux dispositions en vigueur, à moins que le vice-président pour les affaires académiques n'arrête des conditions de répétition particulières.

Art. 10 Interruption des examens et absence

[1] Lorsque la session a débuté, l'étudiant ne peut l'interrompre que pour un motif important et dûment justifié, notamment une maladie ou un accident attesté par un certificat médical, ou une période de service militaire. Il doit aviser immédiatement le service académique et lui présenter les pièces justificatives nécessaires, au plus tard dans les trois jours qui suivent la survenance du motif d'interruption.

[2] Le vice-président pour les affaires académiques décide de la validité du motif invoqué.

[3] L'invocation de motifs personnels ou la présentation d'un certificat médical après l'épreuve ne justifient pas l'annulation d'une note.

Art. 11 Langue des examens

[1] Les examens se déroulent dans la langue de l'enseignement de la matière.

[2] L'étudiant a le droit de répondre en français à une interrogation en anglais. L'EPFL peut lui accorder le droit de répondre en anglais si l'interrogation est en français. Dans les deux cas, une demande écrite doit être adressée à l'enseignant lors de l'inscription à l'examen.

Art. 12 Etudiants handicapés

Le vice-président pour les affaires académiques décide, sur demande d'un candidat handicapé, de la forme ou du déroulement d'un examen ou d'un projet afin de l'adapter à son handicap, ainsi que de l'utilisation de moyens auxiliaires ou de l'assistance personnelle nécessaires. Les objectifs de l'examen ou du projet doivent être garantis.

Art. 13 Enseignants

[1] L'enseignant interroge l'étudiant sur les matières qu'il enseigne. S'il en est empêché, le directeur de section désigne un remplaçant.

[2] Si les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, l'enseignant:

a. donne aux sections les informations nécessaires sur ses matières d'enseignement pour qu'elles soient publiées dans le livret des cours;

b. informe le cas échéant les étudiants du contenu des matières et du déroulement des interrogations;

c. conduit l'interrogation;

d. prend des notes de chaque interrogation orale, des informations pouvant être demandées par la conférence des notes et, le cas échéant, par les autorités de recours;

e. attribue les notes d'examen qu'il communique exclusivement au service académique;

f. conserve pendant six mois les notes prises durant les interrogations orales ainsi que les épreuves écrites; en cas de recours, ce délai est prolongé jusqu'au terme de la procédure.

Art. 14 Expert

[1] Pour l'interrogation orale portant sur les branches d'examen, le directeur de section désigne un expert de l'EPFL.

[2] L'expert veille au bon déroulement de l'interrogation et joue un rôle d'observateur et de conciliateur; il peut, à la demande de l'enseignant, participer à la notation.

[3] L'art. 13, al. 2, let. d et f, s'applique par analogie.

Art. 15 Consultation des épreuves

[1] Après que le résultat lui a été notifié, l'étudiant peut consulter ses épreuves auprès de l'enseignant dans les six mois qui suivent l'examen.

[2] La consultation des épreuves est réglée à l'art. 26 de la loi fédérale du 20 décembre 1968 sur la procédure administrative[2].

Art. 16 Commissions d'examen

[1] Des commissions d'examen peuvent être mises sur pied pour les branches de semestre. L'évaluation se fait alors sur la base d'une présentation orale par l'étudiant.

[2] Outre l'enseignant et l'expert, les commissions d'examen peuvent comprendre les assistants et les chargés de cours qui ont participé à l'enseignement, ainsi que d'autres professeurs.

Art. 17 Conférence des notes

[1] La conférence des notes siège à l'issue de chaque session. Elle est composée du doyen de la formation menant au bachelor et au master, qui la préside, du directeur de section et du chef du service académique. Le vice-président pour les affaires académiques en est un invité permanent. Les membres de la conférence des notes peuvent se faire représenter par leur suppléant.

[2] Elle statue sur les cas limites.

Art. 18 Fraude

[1] Par fraude, on entend toute forme de tricherie en vue d'obtenir pour soi-même ou pour autrui une évaluation non méritée.

[2] En cas de fraude, de participation à la fraude ou de tentative de fraude, le vice-président pour les affaires académiques peut décider que la branche concernée est non acquise et notée NA. Au surplus, l'ordonnance du 17 septembre 1986 sur la discipline à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne[3] s'applique.

Art. 19 Notification des résultats et communications générales

[1] Le vice-président pour les affaires académiques notifie aux étudiants la décision de réussite ou d'échec à l'examen ou au projet de master.

[2] La décision fait mention des notes obtenues et des crédits acquis selon le système européen de transfert et d'accumulation de crédits d'études (European Credit Transfer and Accumulation System, ECTS).

[3] L'école procède aux communications ainsi qu'à la notification de décisions s'adressant à un groupe d'étudiants par voie électronique ou postale, à l'adresse de chacun des étudiants concernés.

Art. 20 Demande de nouvelle appréciation et recours administratif

[1] La décision rendue par le vice-président pour les affaires académiques en vertu de la présente ordonnance ou en vertu de l'ordonnance du 14 juin 2004 sur la formation[4] peut faire l'objet d'une demande de nouvelle appréciation dans les dix jours qui suivent sa notification. L'art. 63, al. 1, 3 et 4, de la loi fédérale du 20 décembre 1968 sur la procédure administrative[5] est applicable par analogie à la demande de nouvelle appréciation.

---

2 RS **172.021**
3 RS **414.138.2**
4 RS RO ....
5 RS **172.021**

[2] Elle peut également faire l'objet d'un recours administratif auprès de la commission de recours interne des EPF dans les 30 jours qui suivent sa notification.

[3] Les délais prévus aux al. 1 et 2 courent simultanément.

Chapitre 2 Examen du cycle propédeutique

Art. 21 Sessions d'examens

[1] Deux sessions ordinaires, en été et en automne, sont prévues pour l'examen propédeutique. L'étudiant choisit la session à laquelle il désire présenter chaque branche d'examen; il doit toutefois avoir présenté l'ensemble des branches d'examen à l'issue de la session d'automne.

[2] Le fait de ne pas terminer l'examen propédeutique équivaut à un échec.

[3] Lorsque l'étudiant fait valoir un motif valable d'interruption de la session au sens de l'art. 10, le vice-président pour les affaires académiques peut l'autoriser à se présenter à une session extraordinaire organisée au printemps.

[4] Les notes des branches examinées restent acquises si le vice-président pour les affaires académiques considère l'interruption justifiée.

[5] L'étudiant admis à se présenter à la session de printemps peut être autorisé à suivre l'enseignement du semestre d'hiver supérieur sur décision du vice-président pour les affaires académiques. En cas d'échec à la session de printemps, l'étudiant reprend les études du cycle propédeutique.

Art. 22 Moyennes

Les moyennes sont calculées en pondérant chaque note par son coefficient, conformément aux règlements d'application du contrôle des études.

Art. 23 Conditions de réussite

[1] L'examen propédeutique est réussi lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 4 dans chacun des deux blocs de branches.

[2] La réussite de l'examen propédeutique donne lieu à 60 crédits ECTS.

Art. 24 Répétition

[1] Si un étudiant a échoué à l'examen propédeutique, il peut le présenter une seconde fois, pendant les sessions ordinaires de l'année qui suit l'échec.

[2] Un échec, au niveau du cycle propédeutique, subi dans une EPF ou dans une autre haute école, suisse ou étrangère, pour un même domaine d'études, équivaut à un échec à l'examen propédeutique à l'EPFL.

[3] Une moyenne suffisante dans le bloc des branches d'examen ou dans celui des branches de semestre reste acquise en cas de répétition.

[4] Lorsque, dans les branches de semestre, la moyenne est inférieure à 4, l'étudiant est tenu de suivre à nouveau les branches de semestre en répétant l'année.

[5] Tout bloc devant être répété doit l'être dans son intégralité.

Chapitre 3 Examens du cycle bachelor et du cycle master

Art. 25 Crédits

[1] Les crédits de la branche sont attribués lorsque la note obtenue est égale ou supérieure à 4 ou que la moyenne du bloc de branches à laquelle elle appartient est égale ou supérieure à 4.

[2] Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, seules les branches pour lesquelles les notes sont inférieures à 4 peuvent être représentées conformément à l'art. 30.

Art. 26 Blocs et groupes de branches

[1] Un bloc regroupe plusieurs branches. Pour chaque bloc, la totalité des crédits est accordée si la moyenne de ce bloc, calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants, est égale ou supérieure à 4.

[2] Une branche ne peut faire partie que d'un seul bloc.

[3] La moyenne est exigée pour chaque bloc. Aucune compensation entre les moyennes obtenues par bloc n'est admise.

[4] Un groupe comprend plusieurs branches. Pour chaque groupe, les crédits des branches qui le composent doivent être accumulés jusqu'au nombre requis, sans compensation possible entre les notes des branches du groupe.

[5] Si, pour un bloc ou un groupe, les conditions d'attribution de la totalité des crédits correspondants ne sont pas réalisées, les branches dont la note est inférieure à 4 peuvent être représentées conformément à l'art. 30.

Art. 27 Préalables

Les préalables sont les branches pour lesquelles les crédits doivent être obtenus pour pouvoir suivre d'autres matières. Ils sont définis dans les règlements d'application du contrôle des études ou dans les livrets des cours.

Art. 28 Sessions d'examens

Les règlements d'application du contrôle des études fixent les sessions ordinaires pendant lesquelles les branches d'examen peuvent être présentées.

Art. 29 Conditions de réussite

[1] Les 120 crédits du cycle bachelor doivent être acquis conformément à la présente ordonnance et au règlement d'application de la section concernée.

[2] Les 60 ou 90 crédits supplémentaires du cycle master doivent être acquis conformément à la présente ordonnance et au règlement d'application de la section concernée.

[3] Dans le cycle bachelor, 60 crédits au moins doivent être obtenus en deux ans.

[4] L'étudiant qui n'a pas acquis les crédits requis dans le délai fixé à l'al. 3, soit dans les délais fixés aux art. 6, al. 2, 7, al. 3, 8, al. 3, 9, al. 2, et 10, al. 2, de l'ordonnance du 14 juin 2004 sur la formation[6], a définitivement échoué au cycle, respectivement au bachelor ou au master.

Art. 30 Répétition

[1] Une branche ne peut être répétée qu'une fois, l'année suivante, pendant une session ordinaire. Au surplus, une session de rattrapage peut être accordée en vertu de l'art. 31.

[2] Si l'étudiant a déjà subi un échec dans une ou plusieurs branches analogues dans une autre haute école, suisse ou étrangère, le vice-président pour les affaires académiques peut limiter l'examen de cette branche à une tentative.

[3] L'étudiant qui échoue deux fois dans une branche à option peut en présenter une nouvelle.

Art. 31 Rattrapage

[1] L'étudiant qui a échoué à l'examen dans deux branches au plus, représentant au maximum 10 crédits ECTS, peut participer à une session de rattrapage, organisée par le directeur de la section concernée:

a. à la fin du cycle bachelor, s'il n'a pas obtenu 120 crédits;

b. à la fin du cycle master, s'il n'a pas obtenu 60 crédits, respectivement 90 crédits;

c. s'il n'a pas obtenu les 30 crédits dans les études prévues à l'art. 6, al. 1, let. i.

---

6 RS **172.021**

[2] Une branche peut être examinée une seule fois en session de rattrapage.

[3] La conférence des notes fixe, sur proposition du directeur de section, les branches pouvant faire l'objet d'un rattrapage.

Chapitre 4 Projet de master

Art. 32 Déroulement

[1] La durée du projet de master avec l'examen est d'un semestre. Le sujet est fixé ou approuvé par le professeur ou maître d'enseignement et de recherche qui en assume la direction.

[2] A la demande de l'étudiant, le directeur de section peut confier la direction du projet de master à un maître rattaché à une autre section ou à un collaborateur scientifique.

[3] L'examen du projet de master consiste en l'évaluation de sa présentation finale suivie d'une interrogation orale devant l'enseignant qui a dirigé le projet et un expert externe à l'EPFL désigné par l'enseignant en accord avec le directeur de section.

[4] Si la rédaction du projet est jugée insuffisante, l'enseignant peut exiger que l'étudiant y remédie dans un délai de deux semaines à compter de l'interrogation orale.

Art. 33 Condition de réussite

Le projet de master est réputé réussi lorsque l'étudiant a d'une part déposé son projet dans le délai imparti et d'autre part obtenu à l'examen une note égale ou supérieure à 4.

Art. 34 Répétition

[1] En cas d'échec, un nouveau projet de master peut être présenté.

[2] Un second échec est éliminatoire.

Art. 35 Moyennes finales

[1] La moyenne générale du cycle bachelor est calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants. La moyenne finale du bachelor est constituée pour un tiers de la moyenne générale du cycle propédeutique (art. 22) et pour deux tiers de la moyenne générale du cycle bachelor.

[2] La moyenne générale du cycle master est calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants.

[3] La moyenne finale du master est constituée pour moitié de la moyenne générale du cycle master et pour moitié de la note du projet de master.

Chapitre 5 Dispositions finales

Art. 36 Abrogation du droit

L'ordonnance générale du 10 août 1999 sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne[7] est abrogée.

Art. 37 Dispositions transitoires

[1] La durée maximale de chaque cycle de formation comprend également les semestres correspondants des études effectuées avant l'entrée en vigueur de la présente ordonnance.

[2] La réussite de chacun des deux examens propédeutiques I et II est assimilée à l'acquisition de 60 crédits.

---

[7] RO **1999** 2023

[3] L'acquisition de 60 crédits de 2e cycle, correspondant aux branches de troisième année définies par le règlement d'application, constitue l'examen d'admission au cycle master et est assimilée à l'obtention du bachelor.

[4] Lorsque les circonstances l'exigent, le président de l'EPFL peut rendre une décision sur le régime transitoire applicable à un cas particulier.

Art. 38 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 18 octobre 2004.

Au nom de la direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

Le président	Le vice-président pour la formation
Professeur Patrick Aebischer	Professeur Marcel Jufer

SECTION DE SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX (SMX) - CONTACTS

Année académique 2004-2005

Directeur

Prof. H. Hofmann

EPFL-STI-IMX, Laboratoire de Technologie des Poudres (LTP), Bât. MX-D
tél. + 41-21- 693 36 07
e-mail : heinrich.hofmann@epfl.ch

Adjointe

Dr. H. Sunderland

EPFL-STI-SMX, Bât. MX-G
tél. + 41-21- 693 28 23, fax. + 41-21- 693 29 35
e-mail : homeira.sunderland@epfl.ch

Secrétariat

Mme C. Deville Salmgren

EPFL-STI-IMX, Bât. MX-F
tél. + 41-21- 693 29 45, fax. + 41-21- 693 29 35
e-mail : christina.deville@epfl.ch

Coordinatrices STS

Dr. H. Sunderland

EPFL-STI-SMX, Bât. MX-G
tél. + 41-21- 693 28 23
e-mail : homeira.sunderland@epfl.ch

Mme S. Reymond

EPFL-STI, Sections Commun
tél. + 41-21- 693 5279
e-mail : silna.reymond@epfl.ch

Délégué à la mobilité

Dr. P. Bowen

EPFL-STI-IMX, Laboratoire de Technologie des Poudres (LTP), Bât. MX-D
tél. + 41-21- 693 49 07
e-mail : paul.bowen@epfl.ch

Conseillers d'études :

1ère année

Prof. P. Stadelmann

EPFL-SB-CIME, Centre Interdisciplinaire de Microscopie Electronique, Bât. MX-C
tél. +41-21-693-29-76/693-41-36
e-mail : pierre.stadelmann@epfl.ch

2ème année

Prof. H.-J.Mathieu

EPFL-STI-IMX, Laboratoire de Métallurgie Chimique (LMCH), Bât. MX-C
tél. + 41-21- 693 2962/693 4122
e-mail : hansjoerg.mathieu@epfl.ch

3ème année

Prof. K. Scrivener

EPFL-STI-IMX, Laboratoire de Matériaux de Construction (LMC), Bât. MX-G
tél. + 41-21- 693 58 43
e-mail : karen.scrivener@epfl.ch

4ème année

Prof. M. Rappaz

EPFL-STI-IMX, Laboratoire de Simulation des Matériaux (LSMX), Bât. MX-G
tél. + 41-21- 693 28 44
e-mail : michel.rappaz@epfl.ch

Diplômants

Prof. H. Hofmann

EPFL-STI-IMX, Laboratoire de Technologie des Poudres (LTP), Bât. MX-D
tél. + 41-21- 693 36 07
e-mail : heinrich.hofmann@epfl.ch

SECTION DE SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

RÉFORMES DE LA FORMATION A L'EPFL

INFORMATIONS IMPORTANTES !

Chères étudiantes, chers étudiants,

Les trois prochaines années académiques apporteront d'importants changements dans les filières d'études, changements qui vous concernent. Nous vous invitons donc à lire très attentivement ce qui suit. N'hésitez pas à demander des renseignements complémentaires à votre conseiller d'études ou votre directeur de section.

Ces changements s'opèrent à l'échelle européenne et mettent en œuvre la Déclaration de Bologne qui vise la création d'un espace européen de l'enseignement supérieur et qui a été signée par 29 Etats européens, dont la Suisse.

En quoi consistent ces réformes ?

Les diplômes doivent devenir plus facilement comparables et reconnus entre les institutions universitaires et les pays, par les moyens suivants :

- unification des dénominations des diplômes par 3 niveaux : le **bachelor,** le **master** et le **doctorat** qui correspondent chacun à un degré d'études défini;
- la même unité de crédits est introduite pour tous les niveaux; chaque branche réussie est couronnée par un certain nombre de crédits ECTS (European Credit Transfer System);
- un crédit ECTS correspond à environ 30 heures de travail (contact + travail individuel) pour l'étudiant;
- à l'EPFL, le titre de bachelor sera décerné à la personne qui aura acquis 180 crédits;
- le titre de master sera décerné à la personne qui aura acquis, en sus du bachelor, 90 à 120 crédits selon les sections;
- le titre de bachelor doit permettre à tout étudiant de terminer ses études dans une autre institution délivrant des masters, sur présentation de son dossier.

La formation sera donc à l'avenir subdivisée en deux filières consécutives :

- une formation menant au bachelor après trois ans d'études;
- une formation menant au master, par un an et demi ou deux ans d'études supplémentaires.

L'EPFL introduit dès cet automne 2003 le nouveau système, mais par étapes :

Étape 1 - Année académique 2003-2004

Les étudiants qui entament ou répètent la première année d'études débutent la formation de bachelor. La réussite de leur examen propédeutique sera couronnée par l'octroi de 60 crédits ECTS. Pour les étudiants entrant en deuxième année, il n'y a pas de changements. Pour les étudiants entrant en troisième année, il y a obligation d'acquérir 60 crédits de 2e cycle pour entrer l'année suivante, soit à l'automne 2004, en formation de master. Les plans d'études et règlements d'application des sections valables pour 2003-2004 sont adaptés en conséquence.

Étape 2 - Année académique 2004-2005

Les étudiants qui font la première ou la deuxième année d'études seront en formation de bachelor. Pour les étudiants en troisième année, il y aura obligation d'acquérir 60 crédits de 2e cycle pour entrer l'année suivante, soit à l'automne 2005, en formation de master. De plus, les étudiants en quatrième année d'études entameront la formation de master. Les plans d'études et règlements d'application des sections pour 2004-2005 seront adaptés en conséquence.

Étape 3 finale - Année académique 2005-2006

L'ensemble des étudiants sera soumis au nouveau système d'études (formation de bachelor et formation de master). Une nouvelle ordonnance sur la formation de bachelor et de master entrera en vigueur. Les plans d'études et règlements d'application des sections seront adaptés en conséquence.

Où trouve-t-on les nouvelles ordonnances ?

Vous pouvez consulter actuellement les nouvelles dispositions des ordonnances sur le contrôle des études et sur l'admission à l'EPFL, qui seront valables pour l'année académique 2003-2004, à l'adresse http://ae.epfl.ch/page24444.html. Une fois que ces textes seront entrés en vigueur, ils se trouveront à l'adresse http://daawww.epfl.ch/daa/sac/fr_sac_text_leg.htm.

Quelles sont les conséquences pour vous étudiantes et étudiants ?

Pour entrer en 4e année d'études à l'automne 2004 ou à l'automne 2005 - 4e année qui n'existera que dans la formation de master -, les étudiants doivent impérativement acquérir durant leur 3e année **60 crédits** de deuxième cycle.

L'acquisition de 60 crédits au moins sera donc la condition pour pouvoir entrer en 4e année dès 2004-2005. C'est la raison pour laquelle, nous vous avertissons par la présente de cette importante nouvelle contrainte.

Dès cet automne 2003, et pour tous les étudiants, un changement de section à la suite d'un premier échec aux examens ou d'un abandon ne sera possible qu'une seule fois. Un changement de section antérieur à l'entrée en vigueur de cette règle n'est toutefois pas pris en compte.

Ces réformes n'entraîneront pas de péjoration des conditions sociales de base, telles que versements de bourses qui devront être étendues à la formation de master.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

PLAN D'ÉTUDES SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX

2004-2005

arrêté par la direction de l'EPFL le 24 mai 2004

Directeur de la section	**Prof. H. Hofmann**
Conseillers d'études :	
1ère année	**Prof. P. Stadelmann**
2ème année	**Prof. H.-J. Mathieu**
3ème année	**Prof. K. Scrivener**
4ème année	**Prof. M. Rappaz**
Diplômants	**Prof. H. Hofmann**
Coordinatrice STS	**Dr. H. Sunderland**
Délégué à la mobilité	**Dr. P. Bowen**
Adjointe de la section	**Dr. H. Sunderland**
Administratrice de la section	**Mme C. Deville Salmgren**

Aux cycles bachelor et master, selon les besoins pédagogiques, les heures d'exercices mentionnées dans le plan d'études pourront être intégrées dans les heures de cours ; les scolarités indiquées représentent les nombres moyens d'heures de cours et d'exercices hebdomadaires sur le semestre.

SCIENCE ET GENIE DES MATERIAUX

Cycle propédeutique

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		1			2			
Matière	**Enseignants**	**Sections**	c	e	p	c	e	p	
Mathématiques :									
Analyse I,II (en français) ou	Stubbe	MA	4	4		4	2		196
Analyse I,II (en allemand)	Semmler	MA	4	4		4	2		196
Algèbre linéaire	Bayer Fluckiger	MA	4	2					84
Géométrie	Buser	MA				2	1		42
Informatique :									
Programmation I,II	Desbiolles	IN	1		2	1		2	84
Physique :									
Physique générale I+II (en français) ou	Grioni + Fasoli	PH	2	2		4	2		140
Physique générale I+II (en allemand)	Gotthardt + Harbich	PH	2	2		4	2		140
Chimie :									
Chimie générale + TP	Friedli + Friedli/Oez	CGC	2	1				4	98
Ingénierie :									
Electrotechnique, Electronique et TP	Germond	EL	2		2				56
Matériaux :									
Introduction à la science des matériaux (hiver)	Zuppiroli	MX	2	1					42
Matériaux TP I	Blank/Karadeniz/Drezet	MX						3	42
Technologie des matériaux	Bourban	MX						1	14
Métaux et alliages	Mortensen	MX				3			42
Enseignement Sciences Humaines et Sociales (SHS) :									
SHS cours d'initiation	Divers enseignants	SHS	2			2			56
Totaux : Tronc commun			19	10	4	16	5	10	
Totaux : Par semaine				33			31		
Totaux : Par semestre				462			434		

c : cours e : exercices p : branches pratiques ( ) : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

SCIENCE ET GENIE DES MATERIAUX

Cycle Bachelor | Admission cycle master

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		3			4			5			6			heures	crédits
Matière	**Enseignants**	**Sections**	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p		
Sciences de base: 31 crédits																
Analyse III	Biollay	MA	3	2											70	5
Analyse numérique	Quarteroni	MA	2	1											42	3
Probabilité et statistique	Kuonen	MA				2	1								42	3
Physique générale III,IV	Monot	PH	4	2		2	2								140	10
Chimie inorganique	Friedli	CGC	2												28	2
Chimie inorganique, organique et des polymères	Friedli/Meyer	CGC		1											14	1
Chimie organique et des polymères	Meyer	CGC	2												28	2
Thermodynamique chimique II	Grätzel	CGC				2	1								42	3
Sciences du vivant	Klok	MX				1	1								28	2
Matériaux I : 21 crédits																
Cristallographie	Chapuis/Stolitchnov	PH/MX	2	1											42	3
Milieux continus	Rappaz M	MX	2	2											56	4
Résistance des matériaux	Bourban	MX				2									28	2
Rhéologie	Michaud	MX				2	1								42	2
Phénomènes de transfert	Hofmann	MX				3									42	3
Polymères, structures, propriétés	Plummer	MX				2									28	2
Céramiques	Setter/Hofmann	MX				2	1								42	3
Formage des matériaux	Blank	MX				2									28	2
Branches pratiques I : 8 crédits																
Matériaux TP II	Setter/Hofmann/Plummer/Klok	MX						3							42	3
TP de Physique générale	Schaller	PH			2										28	2
SHS : Atelier I,II	Divers enseignants	SHS			2			2							56	3
Matériaux II : 34 crédits																
Analyse des microstructures	Hofmann	MX										1			14	1
Analyse des surfaces + TP	Mathieu	MX										1		1	28	2
Céramiques Procédés	Hofmann/Bowen	MX							2						28	2
Céramiques Propriétés	Setter	MX										2			28	2
Composites polymères	Månson	MX							2						28	2
Corrosion et protection des métaux I,II	Mischler	MX							2			1			42	3
Déformations et rupture à basse température	Mortensen	MX							3	1					56	4
Matériaux de construction	Scrivener	MX							2						28	2
Matériaux divisés	Lemaître	MX							2						28	2
Microscopie électronique (approche expérimentale) ou	Buffat	PH							2						28	2
Microscopie électronique (approche physique)	Stadelmann	MX							2						28	2
Modélisation des matériaux	Desbiolles / Jacot	MX										2	2		56	4
Physique du solide	Lévy	PH										2			28	2
Technologie et mise en oeuvre des polymères	Månson	MX							2						28	2
Transformation de phase	Rappaz M.	MX										3	1		56	4
Branches pratiques II : 26 crédits																
Céramiques Procédés TP	Bowen	MX									1				14	1
Céramiques Propriétés TP	Damjanovic	MX												1	14	1
Composites polymères TP	Månson	MX												2	28	2
Corrosion et protection des métaux TP	Mischler	MX												1	14	1
Matériaux de construction TP	Guidoum	MX									2				28	2
Microscopie électronique TP	Buffat/Stadelmann	PH/MX									2				28	2
Projet Matériaux I	Divers	MX									4				56	5
Projet Matériaux II	Divers	MX												4	56	5
Technologie et mise en oeuvre des polymères TP	Månson	MX												2	28	2
SHS : Cours de spécialisation I,II	Divers enseignants	SHS							2			2			56	5
Totaux : Tronc commun			17	9	4	20	7	5	19	1	9	14	3	11		
Totaux : Par semaine				30			32			29			28			
Totaux : Par semestre				420			448			406			392			

c : cours e : exercices p : branches pratiques ( ) : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

SCIENCE ET GENIE DES MATERIAUX
Tronc commun et branches principales

Cycle master

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve possible			7			8			heures	crédits
Matière	**Enseignants**	**Sections**	**Filières**	**c**	**e**	**p**	**c**	**e**	**p**		
Tronc commun											
Projets et STS : 24 crédits											
Projet en matériaux, laboratoire	Divers	MX				10				140	10
Projet en matériaux, par équipe	Divers	MX							10	140	10
Projet STS	Sunderland/Reymond S.	STS				2			2	56	4
Cours selon les filières											
Branches principales : minimum 24 crédits											
Analyse de la structure des polymères	Nguyen Q.-T.	MX	4	2						28	2
Analyse et modélisation des résultats expérimentaux	Stadelmann	MX	1 4				2			28	2
Biomatériaux	Lemaître/Mathieu	MX	4	2						28	2
Cementitious materials (advanced)	Scrivener	MX	2				2			28	2
Choix des matériaux	Glardon	GM	1 2				2			28	2
Cycle de vie des polymères	Leterrier	MX	1 2 4	2						28	2
Déformation et rupture à haute température	Mortensen	MX	1 2	2						28	2
Déformation et rupture, TP	Rossoll	MX	1 2			2				28	2
Elaboration de films minces	Muralt	MX	1 3 4				2			28	2
Matériaux biomimétiques	Lemaître	MX	2 4				2			28	2
Matériaux et conservation du patrimoine	Queisser	AR	2	2						28	2
Matériaux pour le sport	Bourban/Månson/Weibel	MX	2				2			28	2
Mécanique quantique pour ingénieurs I,II	Zuppiroli	MX	3	2	1		2	1		84	6
Microscopie électronique analytique + TP	Stadelmann/Buffat	MX	1 2 3 4				2		2	56	4
Microstructuration des matériaux + TP	Muralt	MX	1 3				1		2	42	3
Milieux hétérogènes	Navi	MX	2	2						28	2
Modélisation des procédés d'élaboration et des structures	Jacot A.	MX	1 2 4	2	1					42	3
Morphologie et microdéformations des polymères	Plummer	MX	2 4				2			28	2
Nanomatériaux	Hofmann/Fink	MX	1 2 3 4	2						28	2
Optimisation expérimentale des matériaux	Lemaître	MX	1 4				2			28	2
Physique et technologie des semiconducteurs	Lévy	PH	3	2						28	2
Polymer chemistry and macromolecular engineering	Klok	MX	1 2 3 4	2						28	2
Propriétés acoustiques des matériaux	Navi	MX	2				2			28	2
Propriétés diélectriques et optiques des matériaux	Damjanovic	MX	3				2			28	2
Recyclage des matériaux	Leterrier	MX	1 2				2			28	2
Selected topics in functional materials	Setter	MX	3	1		1				28	2
Solidification	Rappaz M.	MX	1 2	2						28	2
Structures et propriétés physiques	Tagantsev	MX	1 2 3	2						28	2
Systèmes de mesures informatisées	Najafi	EL	1 2 3 4	1		1				28	2
Techniques d'assemblage	Weber/Nguyen Q.T./Maeder	MX	1 2				2			28	2
Technologie des Composites	Bourban/Månson/Michaud	MX	2	2						28	2
Technologie des poudres	Hofmann/Bowen	MX	1 2	2						28	2
Technologie et hygromécanique du bois	Navi	MX	2				2			28	2
Transformation et revêtement de surface	Blank	MX	1 2				2			28	2
Tribologie	Mischler	MX	2 4				2			28	2

c : cours e : exercices p : branches pratiques ( ) : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

SCIENCE ET GENIE DES MATERIAUX — Cycle master

Options

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve possible			7			8			heures	crédits
Matière	Enseignants	Sections	Filières	c	e	p	c	e	p		
Cours selon les filières											
Options : minimum 12 crédits											
Aérodynamique	Leyland	GM	2	2						**28**	2
Biochemical engineering	von Stockar	CGC	4				2			**28**	2
Bio-inspired adaptive machines	Floreano	MT	4				3			**42**	3
Biomécanique I	Chèze	GM	4	2						**28**	2
Biophysique I	Meister/Bény	PH	4	2	/					**42**	3
Capteurs et microsystèmes I,II	Renaud	MT	3	2			2			**56**	4
Cellular and molecular biotechnology	Wurm/Jordan	SV	4	2	/					**42**	3
Conception de systèmes de production	Pouly	GM	1				2			**28**	2
Conception pour X	Xirouchakis	GM	1				/		/	**28**	2
Eco-conception et écologie des systèmes industriels	Jolliet/Erkman	SIE	1 2				2	/		**42**	3
Filières de conversion d'énergie	Favrat/Chawla/van Herle	GM/PH	2				4			**56**	4
Génie Médical I : physique du système cardiovasculaire	Stergiopulos	GM	4				2	/		**42**	3
Industrial applications of biotechnology	Marison	CGC	4	/	/					**28**	2
Industrialisation	Jacot J./Ryser	MT	1				2			**28**	2
Mécanique des structures et solides V	Lestuzzi	GC	2				2	/		**42**	3
Mécanique numérique des solides et des structures	Curnier/Gmür	GM	2				4			**56**	4
Mécanique vibratoire	Gmür	GM	2	3	/					**56**	4
Méthodes de développement et de production rapides	Boillat	GM	1	2						**28**	2
Méthodes de production	Jacot J./Koelemeijer	MT	1	2		/				**42**	3
Méthodes expérimentales en physique I,II	Brune/Bonard/Ganière	PH	3	2	/		2	/		**84**	6
Microélectronique I	Popovic/Besse	MT	3				2	/		**42**	3
Micro-usinage par Laser	Hoffmann	MT	1 3				2			**28**	2
Optoélectronique	Fiore	PH	3	2						**28**	2
Polyelectrolytes and biopolymers	Wandrey	CGC	4				2	/		**42**	3
Process development I,II	Meyer	CGC	1	2			2			**56**	4
Réseaux des neurones et modélisation biologique	Gerstner	IN	4				2	/		**42**	3
Supraconductivité I	Dutoit	SC	3	2						**28**	2
Supraconductivité II	Dutoit	SC	3				2			**28**	2
Technologie des capteurs et des actionneurs intégrés	de Rooij	MT	3	2						**28**	2
Technologie des microstructures I,II	Gijs/Brugger J.	MT	3	2			/			**42**	3
Technologies de fabrication de circuits intégrés	Fazan	EL	3	2						**28**	2
Technologies et opérations spatiales	Nicollier	MT	2 3				2			**28**	2

Filières :
1. Transformation des matériaux et procédés de production
2. Matériaux structurels pour le transport, l'énergie et les infrastructures
3. Matériaux pour microélectronique et microtechnique
4. Matériaux pour applications biotechnologiques et médicales

c : cours e : exercices p : branches pratiques ( ) : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

CLASSIFICATION PAR FILIERE

SCIENCE ET GENIE DES MATERIAUX - Cycle master
Régime 04-05

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve possible		7			8			heures	crédits
Matière	**Enseignants**	Sections	c	e	p	c	e	p		
Tronc commun										
Projets et STS : 24 crédits										
Projet en matériaux, laboratoire	Divers	MX			10					10
Projet en matériaux, par équipe	Divers	MX						10		10
Projet STS	Sunderland/Reymond S.	STS			2			2		4
SPECIALISATION										
Filière 1: Transformation des matériaux et procédés de production (min. 24 crédits)										
Branches principales										
Analyse et modélisation des résultats expérimentaux	Stadelmann	MX				2			28	2
Choix des matériaux	Glardon	GM				2			28	2
Cycle de vie des polymères	Leterrier	MX	2						28	2
Déformation et rupture à haute température	Mortensen	MX	2						28	2
Déformation et rupture, TP	Rossol	MX			2				28	2
Elaboration de films minces	Muralt	MX				2			28	2
Microscopie électronique analytique + TP	Stadelmann/Buffat	MX				2		2	56	4
Microstructuration des matériaux + TP	Muralt	MX				1		2	42	3
Modélisation des procédés d'élaboration et des structures	Jacot A.	MX	2	1					42	3
Nanomatériaux	Hofmann/Petri	MX	2						28	2
Optimisation expérimentale des matériaux	Lemaitre	MX				2			28	2
Polymer chemistry and macromolecular engineering	Klok	MX	2						28	2
Recyclage des matériaux	Leterrier	MX				2			28	2
Solidification	Rappaz M.	MX	2						28	2
Structures et propriétés physiques	Tagantsev	MX	2						28	2
Systèmes de mesures informatisées	Najafi	EL	1		1				28	2
Techniques d'assemblage	Weber/Nguyen Q.T./Maeder	MX				2			28	2
Technologie des poudres	Hofmann/Bowen	MX	2						28	2
Transformation et revêtement de surface	Blank	MX				2			28	2
Options										
Conception de systèmes de production	Pouly	GM				2			28	2
Conception pour X	Xirouchakis	GM				/		/	28	2
Eco-conception et écologie des systèmes industriels	Jolliet/Erkman	SIE				2	/		42	3
Industrialisation	Jacot J./Ryser	MT				2			28	2
Méthodes de développement et de production rapides	Boillat	GM	2						28	2
Méthodes de production	Jacot J./Koelemeijer	MT	2		/				42	3
Micro-usinage par Laser	Hoffmann	MT				2			28	2
Process deveopment I,II	Meyer	CGC	2			2			56	4
Filière 2: Matériaux structurels pour le transport, l'énergie et les infrastructures (min. 24 crédits)										
Branches principales										
Cementitious materials (advanced)	Scrivener	MX				2			28	2
Choix des matériaux	Glardon	GM				2			28	2
Cycle de vie des polymères	Leterrier	MX	2						28	2
Déformation et rupture à haute température	Mortensen	MX	2						28	2
Déformation et rupture, TP	Rossol	MX			2				28	2
Matériaux biomimétiques	Lemaitre	MX				2			28	2
Matériaux et conservation du patrimoine	Queisser	AR	2						28	2
Matériaux pour le sport	Bourban/Manson/Weibel	MX				2			28	2
Microscopie électronique analytique + TP	Stadelmann/Buffat	MX				2		2	56	4
Milieux hétérogènes	Navi	MX	2						28	2
Modélisation des procédés d'élaboration et des structures	Jacot A.	MX	2	1					42	3
Morphologie et microdéformations des polymères	Plummer	MX				2			28	2
Nanomatériaux	Hofmann/Petri	MX	2						28	2
Polymer chemistry and macromolecular engineering	Klok	MX	2						28	2
Propriétés acoustiques des matériaux	Navi	MX				2			28	2
Recyclage des matériaux	Leterrier	MX				2			28	2
Solidification	Rappaz M.	MX	2						28	2
Structures et propriétés physiques	Tagantsev	MX	2						28	2
Systèmes de mesures informatisées	Najafi	EL	1		1				28	2
Techniques d'assemblage	Weber/Nguyen Q.T./Maeder	MX				2			28	2
Technologie des Composites	Bourban/Manson/Michaud	MX	2						28	2
Technologie des poudres	Hofmann/Bowen	MX	2						28	2
Technologie et hygromécanique du bois	Navi	MX				2			28	2
Transformation et revêtement de surface	Blank	MX				2			28	2
Tribologie	Mischler	MX				2			28	2
Options										
Aérodynamique	Leyland	GM	2						28	2
Eco-conception et écologie des systèmes industriels	Jolliet/Erkman	SIE				2	/		42	3
Filières de conversion d'énergie	Favrat/Chawla/van Herle	GM/PH				4			56	4
Mécanique des structures et solides V	Smith/Lestuzzi	GC				2	/		42	3
Mécanique numérique des solides et des structures	Cumier/Gmür	GM				4			56	4
Mécanique vibratoire	Gmür	GM	3	/					56	4
Technologies et opérations spatiales	Nicollier	MT				2			28	2

c : cours e : exercices p : branches pratiques ( ) : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

CLASSIFICATION PAR FILIERE

SCIENCE ET GENIE DES MATERIAUX - Cycle master
Régime 04-05

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve possible		7			8			heures	crédits
Matière	**Enseignants**	**Sections**	c	e	p	c	e	p		
SPECIALISATION										
Filière 3: Matériaux pour microélectronique et microtechnique (min. 24 crédits)										
Branches principales										
Elaboration de films minces	Muralt	MX				2			28	2
Mécanique quantique pour ingénieurs I,II	Zuppiroli	MX	2	1		2	1		84	6
Microscopie électronique analytique + TP	Stadelmann/Buffat	MX				2		2	56	4
Microstructuration des matériaux + TP	Muralt	MX				1		2	42	3
Nanomatériaux	Hofmann/Petri	MX	2						28	2
Physique et technologie des semiconducteurs	Lévy	PH	2						28	2
Polymer chemistry and macromolecular engineering	Klok	MX	2						28	2
Propriétés diélectriques et optiques des matériaux	Damjanovic	MX				2			28	2
Selected topics in functional materials	Setter	MX	1		1				28	2
Structures et propriétés physiques	Tagantsev	MX	2						28	2
Systèmes de mesures informatisées	Najafi	EL	1		1				28	2
Options : minimum 12 crédits										
Capteurs et microsystèmes I,II	Renaud	MT	2			2			56	4
Méthodes expérimentales en physique I,II	Brune Bonard Gauthière	PH	2	/		2	/		84	6
Microélectronique I	Popovic Besse	MT				2	/		42	3
Micro-usinage par Laser	Hoffmann	MT				2			28	2
Optoélectronique	Fiore	PH	2						28	2
Supraconductivité I	Dutoit	SC	2						28	2
Supraconductivité II	Dutoit	SC				2			28	2
Technologie des capteurs et des actionneurs intégrés	de Rooij	MT	2						28	2
Technologie des microstructures I,II	Gijs Brugger I.	MT	2			/			42	3
Technologies de fabrication de circuits intégrés	Fazan	EL	2						28	2
Technologies et opérations spatiales	Nicollier	MT				2			28	2
Filière 4: Matériaux pour applications biotechnologiques et médicales (min. 24 crédits)										
Branches principales										
Analyse de la structure des polymères	Nguyen Q.-T.	MX	2						28	2
Analyse et modélisation des résultats expérimentaux	Stadelmann	MX				2			28	2
Biomatériaux	Lemaître/Mathieu	MX	2						28	2
Cycle de vie des polymères	Leterrier	MX	2						28	2
Elaboration de films minces	Muralt	MX				2			28	2
Matériaux biomimétiques	Lemaître	MX				2			28	2
Microscopie électronique analytique + TP	Stadelmann/Buffat	MX				2		2	56	4
Modélisation des procédés d'élaboration et des structures	Jacot A.	MX	2	1					42	3
Morphologie et microdéformations des polymères	Plummer	MX				2			28	2
Nanomatériaux	Hofmann/Petri	MX	2						28	2
Optimisation expérimentale des matériaux	Lemaître	MX				2			28	2
Polymer chemistry and macromolecular engineering	Klok	MX	2						28	2
Systèmes de mesures informatisées	Najafi	EL	1		1				28	2
Tribologie	Mischler	MX				2			28	2
Options										
Biochemical engineering	von Stockar	CGC				2			28	2
Bio-inspired adaptive machines	Floreano	MT				3			42	3
Biomécanique I	Chèze	GM	2						28	2
Biophysique I	Meister Bény	PH	2	/					42	3
Cellular and molecular biotechnology	Wurm Jordan	SV	2	/					42	3
Génie Médical I : physique du système cardio.	Stergiopulos	GM				2	/		42	3
Industrial applications of biotechnology	Marison	CGC	/	/					28	2
Polyelectrolytes and biopolymers	Wandrey	CGC				2	/		42	3
Réseaux des neurones et modélisation biologique	Gerstner	IN				2	/		42	3
Travail pratique de Master										30

c : cours e : exercices p : branches pratiques ( ) : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES DE LA SECTION SCIENCE ET GENIE DES MATÉRIAUX (sessions de printemps, d'été et d'automne 2005) du 24 mai 2004.

La direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

vu l'ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master de l'EPFL,
vu l'ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master à l'EPFL.

arrête :

Article premier

Le présent règlement est applicable aux examens de la section Science et Génie des Matériaux de l'EPFL dans le cadre des études de bachelor et de baster.

Art. 2 – Etapes de formation

1. Le bachelor est composé de deux étapes successives de formation :
- le cycle propédeutique d'une année dont la réussite se traduit par 60 crédits ECTS acquis en une fois, condition pour entrer au cycle bachelor.
- le cycle bachelor s'étendant sur deux ans dont la réussite implique l'acquisition de 120 crédits, condition pour entrer au master.

2. Le master est composé de deux étapes successives de formation :
- le cycle master d'une durée d'un an dont la réussite implique l'acquisition de 60 crédits, condition pour effectuer le projet de master.
- le projet de master d'une durée de 4 mois dont la réussite implique l'acquisition de 30 crédits.

Art. 3 - Bachelor et master : dispositions transitoires

1 L'étudiant qui a passé avec succès l'examen propédeutique avant la rentrée académique 2004-2005 poursuit ses études selon le plan d'études du cycle bachelor (chapitre 2 du présent règlement).

2 L'étudiant qui a passé avec succès l'examen propédeutique II avant la rentrée académique 2004-2005 poursuit ses études selon le plan d'études de la 3e année (chapitre 2 du présent règlement).

3 L'étudiant qui a échoué l'examen propédeutique II et qui est autorisé à entreprendre une seconde tentative poursuite ses études en commençant le cycle bachelor. La seconde tentativ consiste à réussir l'examen de 2ème année (art. 7) en une année.

4 L'étudiant ayant obtenu les 60 crédits de la 3ème année avant la rentrée académique 2004-2005 commence ses études de master selon le présent règlement.

Chapitre 1 : Cycle propédeutique

Art. 4 - Examen propédeutique

L'examen propédeutique est composé du bloc des branches d'examen et du bloc des branches de semestre :

	coefficient
Branches d'examen (session d'été ou d'automne)	
1. Analyse I,II (écrit)	2.5
2. Algèbre linéaire (écrit)	1.5
3. Géométrie (écrit)	1
4. Physique générale I,II (écrit)	2
5. Chimie générale (pour ingénieurs) (écrit)	1
6. Introduction à la science des matériaux (écrit)	1
7. Métaux et alliages (écrit)	1
Branches de semestre	
8. Chimie. TP (été)	1
9. Programmation I,II (hiver + été)	1
10. Matériaux, TP I (été)	1
11. Technologie des matériaux (été)	1
12. Electrotechnique, Electronique, TP (hiver)	1
13. SHS : Cours d'initiation 1 (hiver)	0.25
14. SHS : Cours d'initiation 2 (hiver)	0.25
15. SHS : Cours d'initiation 3 (été)	0.25
16. SHS : Cours d'initiation 4 (été)	0.25

Chapitre 2 : Cycle bachelor

Article 5 - Organisation

1 Les enseignements du cycle bachelor sont répartis en 5 blocs : " Sciences de bases ", " Matériaux I", " Branches pratiques I", " Matériaux II", et " Branches pratiques II".

2 En 3ème année, les projets I et II ne peuvent pas être effectués dans le même laboratoire.

Art. 6 – Stage

1 L'étudiant doit faire un stage d'au moins 4 semaines dans l'industrie, une durée de 8 semaines étant recommandée. Ce stage doit être effectué durant le cycle Bachelor.

2 Avant la fin du cycle Bachelor, l'étudiant doit remettre au secrétariat de la section un certificat attestant qu'il a effectué son stage. Outre le nom de l'étudiant, le certificat émis par l'entreprise de stage doit mentionner les dates, la durée et la nature du stage.

Art. 7 - Examen de 2ème année

1 Le bloc " Sciences de base" est réussi lorsque les **31 crédits** suivants sont obtenus.

	crédits
Branches d'examen (session de printemps)	
1. Analyse III (écrit)	5
2. Analyse numérique (écrit)	3

3. Chimie inorganique, chimie organique et des polymères 5

Branches d'examen (session d'été)

4. Probabilité et statistique (écrit) 3
5. Thermodynamique chimique II (oral) 3
6. Sciences du vivant (écrit) 2

Branches d'examen (session d'été ou d'automne)

7. Physique générale III, IV (écrit) 10

2 Le bloc " Matériaux I" est réussi lorsque les **21 crédits** suivants sont obtenus.

crédits

Branches d'examen (session de printemps)

1. Milieux continus (écrit) 4
2. Cristallographie (oral) 3

Branches d'examen (session d'été)

3. Formage des matériaux (écrit) 2
4. Rhéologie et Résistance des matériaux (écrit) 4
5. Céramiques (écrit) 3
6. Polymères, structures, propriétés (écrit) 2
7. Phénomènes de transfert (écrit) 3

3 Le bloc " Branches pratiques I" est réussi lorsque les **8 crédits** suivants sont obtenus.

crédits

1. TP de Physique générale (hiver) 2
2. Matériaux TP II (été) 3
3. SHS : atelier I.II (hiver+été) 3

Art.8 – Examen de 3ème année (Examen d'admission au cycle master pour les étudiants débutant leur 3e année en 2004/05)

1 Le bloc " Matériaux II" est réussi lorsque les **34 crédits** suivants sont obtenus.

crédits

Branches d'examen (session de printemps)

1. Céramiques procédés 2
2. Déformations et rupture à basse température 4
3. Technologie et mise en œuvre des polymères, et Composites polymères 4
4. Matériaux de construction 2
5. Microscopie électronique (approche expérimentale) ou Microscopie électronique (approche physique) 2
6. Matériaux divisés 2

Branches d'examen (session d'été)

7. Analyse des surfaces + TP et Analyse des microstructures 3
8. Céramiques propriétés 2
9. Corrosion et protection des métaux I, II 3
10. Modélisation des matériaux 4
11. Physique du solide 2
12. Transformation de phase 4

2 Le bloc " Branches pratiques II" est réussi lorsque les **26 crédits** suivants sont obtenus.

crédits

1. Projet matériaux I (hiver) 5
2. Projet matériaux II (été) 5
3. Céramiques procédés TP (hiver) 1
4. Céramiques propriétés TP (été) 1
5. Matériaux de construction TP (hiver) 2
6. Technologie et mise en œuvre des polymères, Composites polymères TP (été) 4
7. Corrosion et protection des métaux TP (été) 1
8. Microscopie électronique TP (hiver) 2
9. SHS : cours de spécialisation I.II (hiver+été) 5

Chapitre 3 : Master

Art. 9 – Organisation

1 Les enseignements du cycle master sont répartis en 3 blocs : " Branches principales " , "Options" et "Projets et STS ".

2 Au début du cycle master, l'étudiant s'inscrit à une des 4 filières en science des matériaux à savoir :

1. Transformation des matériaux et procédés de production
2. Matériaux structurels pour le transport, l'énergie et les infrastructures
3. Matériaux pour microélectronique et microtechnique
4. Matériaux pour applications biotechnologiques et médicales

3 Les enseignements du cycle master sont identifiés dans le plan d'études par les chiffres 1, 2, 3, et 4 correspondant aux filières. Un minimum de 24 crédits entre le bloc "branches principales" et le bloc "options" est requis pour une filière.

Art. 10 - Options

1 Outre les cours à option offerts dans le plan d'études, d'autres cours peuvent être choisis parmi les branches offertes par les autres sections avec l'accord préalable du directeur de la section Science et Génie des matériaux..

2 Une branche principale ne peut pas être prise en option.

Art. 11 - Sessions d'examens

1 Les branches semestrielles sont examinées à la session qui suit immédiatement la fin des cours, soit à la session de printemps ou à la session d'été.

2 Les branches annuelles sont examinées à la session d'été ou à la session d'automne.

Art. 12 - Examen du cycle master (seulement en 2004/2005)

1 Le bloc " Branches principales "est réussi lorsque les **24 crédits** sont obtenus, parmi les branches figurant dans ce bloc au plan d'études. Toutes les branches du bloc sont à examen.

2 Le bloc " Options " est réussi lorsque **12 crédits** sont obtenus, parmi les branches figurant dans ce bloc au plan d'études. Toutes les branches du bloc sont à examen.

3 Le bloc "Projets et STS " est réussi lorsque les **24 crédits** suivants sont obtenus.

	crédits
1. Projet en matériaux, laboratoire (hiver)	10
2. Projet en matériaux, par équipe (été)	10
3. Projet STS (hiver+été)	4

4 Les modalités du projet par équipe font l'objet de directives internes à la section.

Chapitre 4 - Dispositions finales

Art. 13 - Abrogation du droit en vigueur

Le règlement d'application du contrôle des études de la section des matériaux de l'EPFL du 26 mai 2003 est abrogé.

Art. 14 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable aux examens correspondant au plan d'études 2004/2005.

24 mai 2004 Au nom de la direction de l'EPFL

Le président, P. Aebischer
Le vice-président pour la formation, M. Jufer

CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Bayer Fluckiger	Algèbre linéaire	1	S1.03
Bény/Meister	Biophysique I	7	M 44
Besse/Popovic	Microélectronique I	8	M 60
Biollay	Analyse III	3	S3.01
Blank	Formage des matériaux	4	S4.10
Blank	Transformation et revêtement de surface	8	M 38
Blank/Karadeniz/Drezet	Matériaux TP I	2	S2.08
Boillat	Méthodes de développement et de production rapides	7	M 57
Bonard/Brune/Ganière	Méthodes expérimentales en physique I, II	7/8	M 59
Bourban	Résistance des matériaux	4	S4.05
Bourban	Technologie des matériaux	2	S2.09
Bourban/Månson/Michaud	Technologie des Composites	7	M 35
Bourban/Månson/Weibel	Matériaux pour le sport	8	M 15
Bowen	Céramiques, Procédés TP	5	S5.10
Bowen/Hofmann	Céramiques, Procédés	5	S5.01
Bowen/Hofmann	Technologie des poudres	7	M 36
Brugger J./Gijs	Technologie des microstructures I, II	7/8	M 70
Brune/Bonard/Ganière	Méthodes expérimentales en physique I, II	7/8	M 59
Buffat	Microscopie électronique (approche expérimentale)	5	S5.07
Buffat/Stadelmann	Microscopie électronique analytique + TP	8	M 18

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Buffat/Stadelmann	Microscopie électronique TP	5	S5.12
Buser	Géométrie	2	S2.03
Chapuis/Stolitchnov	Cristallographie	3	S3.07
Chawla/Van Herle/Favrat	Filières de conversion d'énergie	8	M 50
Chèze	Biomécanique I	7	M 43
Conférenciers invités	Colloques de science des matériaux	H/E	DIVERS
Curnier/Gmür	Mécanique numérique des solides et des structures	8	M 55
Damjanovic	Céramiques, Propriétés TP	6	S6.08
Damjanovic	Propriétés diélectriques et optiques des matériaux	8	M 28
De Rooij	Technologie des capteurs et des actionneurs intégrés	7	M 69
Desbiolles	Programmation I	1	S1.04
Desbiolles	Programmation II	2	S2.04
Desbiolles/Jacot	Modélisation des matériaux	6	S6.05
Divers enseignants	SHS : Atelier I	3	S3.10
Divers enseignants	SHS : Atelier II	4	S4.12
Divers enseignants	SHS : cours d'initiation	1	S1.10
Divers enseignants	SHS : cours d'initiation	2	S2.11
Divers enseignants	SHS : Cours de spécialisation I	5	S5.14
Divers enseignants	SHS : Cours de spécialisation II	6	S6.13
Divers professeurs de la SMX	Projet Matériaux I	5	S5.13
Divers professeurs de la SMX	Projet Matériaux II	6	S6.11
Divers professeurs de la SMX	Projets en matériaux, laboratoire	7	M 01

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Divers professeurs de la SMX	Projets en matériaux, par équipe	8	M 02
Drezet/Blank/Karadeniz	Matériaux TP I	2	S2.08
Dutoit	Supraconductivité I	7	M 67
Dutoit	Supraconductivité II	8	M 68
Erkman/Jolliet	Eco-conception et écologie des systèmes industriels	8	M 49
Fasoli	Physique générale II (en français)	2	S2.05
Favrat/Chawla/Van Herle	Filières de conversion d'énergie	8	M 50
Fazan	Technologies de fabrication de circuits intégrés	7	M 71
Fink/Hofmann	Nanomatériaux	7	M 23
Fiore	Optoélectronique	7	M 62
Floreano	Bio-inspired adaptive machines	8	M 42
Friedli	Chimie générale (pour ingénieurs)	1	S1.07
Friedli	Chimie inorganique	3	S3.04
Friedli/Meyer	Chimie inorganique, organique et des polymères	3	S3.05
Friedli/Oez	Chimie TP	2	S2.07
Ganière/Brune/Bonard	Méthodes expérimentales en physique I, II	7/8	M 59
Germond	Électrotechnique, Électronique et TP	1	S1.08
Gerstner	Réseaux des neurones et modélisation biologique	8	M 66
Gijs/Brugger J.	Technologie des microstructures I, II	7/8	M 70
Glardon	Choix des matériaux	8	M 08
Gmür	Mécanique vibratoire	7	M 56

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Gmür/Curnier	Mécanique numérique des solides et des structures	8	M 55
Gotthardt	Physique générale I (en allemand)	1	S1.06
Gotthardt/Harbich	Physique générale II (en allemand)	2	S2.06
Grätzel	Thermodynamique chimique II	4	S4.03
Grioni	Physique générale I (en français)	1	S1.05
Guidoum	Matériaux de construction TP	5	S5.11
Harbich/Gotthardt	Physique générale II (en allemand)	2	S2.06
Hoffmann	Micro-usinage par Laser	8	M 61
Hofmann	Analyse des microstructures	6	S6.01
Hofmann	Phénomènes de transfert	4	S4.07
Hofmann/Bowen	Céramiques, Procédés	5	S5.01
Hofmann/Bowen	Technologie des poudres	7	M 36
Hofmann/Fink	Nanomatériaux	7	M 23
Hofmann/Plummer/Klok/Setter	Matériaux TP II	4	S4.11
Hofmann/Setter	Céramiques	4	S4.09
Jacot A.	Modélisation des procédés d'élaboration et des structures	7	M 21
Jacot A./Desbiolles	Modélisation des matériaux	6	S6.05
Jacot J./Koelemeijer	Méthodes de production	7	M 58
Jacot J./Ryser	Industrialisation	8	M 53
Jolliet/Erkman	Eco-conception et écologie des systèmes industriels	8	M 49
Jordan/Wurm	Cellular and molecular biotechnology	7	M 46
Karadeniz/Drezet/Blank	Matériaux TP I	2	S2.08

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Klok	Polymer chemistry and macromolecular engineering	7	M 26
Klok	Sciences du vivant	4	S4.04
Klok/Setter/Hofmann/Plummer	Matériaux TP II	4	S4.11
Koelemeijer/Jacot J.	Méthodes de production	7	M 58
Kuonen	Probabilité et statistique	4	S4.01
Lemaître	Matériaux biomimétiques	8	M 13
Lemaître	Matériaux divisés	5	S5.06
Lemaître	Optimisation expérimentale des matériaux	8	M 24
Lemaître/Mathieu	Biomatériaux	7	M 06
Lestuzzi	Mécanique des structures et solides V	8	M 54
Leterrier	Cycle de vie des polymères	7	M 09
Leterrier	Recyclage des matériaux	8	M 29
Lévy	Physique du solide	6	S6.06
Lévy	Physique et technologie des semiconducteurs	7	M 25
Leyland	Aérodynamique	7	M 40
Maeder Th./Weber/Nguyen Q.T.	Techniques d'assemblage	8	M 34
Månson	Composites polymères	5	S5.02
Månson	Composites polymères TP	6	S6.09
Månson	Technologie et mise en œuvre des polymères	5	S5.09
Månson	Technologie et mise en œuvre des polymères TP	6	S6.12
Månson/Michaud/Bourban	Technologie des Composites	7	M 35

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Månson/Weibel/Bourban	Matériaux pour le sport	8	M 15
Marison	Industrial applications of biotechnology	7	M 52
Mathieu	Analyse des surfaces + TP	6	S6.02
Mathieu/Lemaître	Biomatériaux	7	M 06
Meister/Bény	Biophysique I	7	M 44
Meyer	Chimie organique et des polymères	3	S3.06
Meyer	Process development I	7	M 64
Meyer	Process development II	8	M 65
Meyer/Friedli	Chimie inorganique, organique et des polymères	3	S3.05
Michaud	Rhéologie	4	S4.06
Michaud/Bourban/Månson	Technologie des Composites	7	M 35
Mischler	Corrosion et protection des métaux I	5	S5.03
Mischler	Corrosion et protection des métaux II	6	S6.04
Mischler	Corrosion et protection des métaux TP	6	S6.10
Mischler	Tribologie	8	M 39
Monot	Physique générale III	3	S3.03
Monot	Physique générale IV	4	S4.02
Mortensen	Déformation et rupture à basse température	5	S5.04
Mortensen	Déformation et rupture à haute température	7	M 10
Mortensen	Métaux et alliages	2	S2.10
Muralt	Élaboration de films minces	8	M 12

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Muralt	Microstructuration des matériaux + TP	8	M 19
Najafi	Systèmes de mesures informatisées	7	M 33
Navi	Milieux hétérogènes	7	M 20
Navi	Propriétés acoustiques des matériaux	8	M 27
Navi	Technologie et hygromécanique du bois	8	M 37
Nguyen Q.-T.	Analyse de la structure des polymères	7	M 04
Nguyen Q.T./Maeder Th./Weber	Techniques d'assemblage	8	M 34
Nicollier	Technologies et opérations spatiales	8	M 72
Oez/Friedli	Chimie TP	2	S2.07
Plummer	Morphologie et microdéformations des polymères	8	M 22
Plummer	Polymères, structures, propriétés	4	S4.08
Plummer/Klok/ Setter/Hofmann	Matériaux TP II	4	S4.11
Popovic/Besse	Microélectronique I	8	M 60
Pouly	Conception de systèmes de production	8	M 47
Quarteroni	Analyse numérique	3	S3.02
Queisser	Matériaux et conservation du patrimoine	7	M 14
Rappaz M.	Milieux continus	3	S3.08
Rappaz M.	Solidification	7	M 31
Rappaz M.	Transformation de phase	6	S6.07
Renaud	Capteurs et microsystèmes I, II	7/8	M 45
Reymond S./Sunderland H.	Projet STS	7/8	M 03

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Rossoll	Déformation et rupture, TP	7	M 11
Ryser/Jacot J.	Industrialisation	8	M 53
Schaller	Travaux Pratiques de Physique générale	3	S3.09
Scrivener	Cementitious materials (advanced)	8	M 07
Scrivener	Matériaux de construction	5	S5.05
Semmler	Analyse I (en allemand)	1	S1.02
Semmler	Analyse II (en allemand)	2	S2.02
Setter	Céramiques, Propriétés	6	S6.03
Setter	Selected topics in functional materials	7	M 30
Setter/Hofmann	Céramiques	4	S4.09
Setter/Hofmann/Plummer/Klok	Matériaux TP II	4	S4.11
Stadelmann	Analyse et modélisation des résultats expérimentaux	8	M 05
Stadelmann	Microscopie électronique (approche physique)	5	S5.08
Stadelmann/Buffat	Microscopie électronique analytique + TP	8	M 18
Stadelmann/Buffat	Microscopie électronique TP	5	S5.12
Stergiopulos	Génie Médical I : physique du système cardiovasculaire	8	M 51
Stolitchnov/Chapuis	Cristallographie	3	S3.07
Stubbe	Analyse I (en français)	1	S1.01
Stubbe	Analyse II (en français)	2	S2.01
Sunderland H./Reymond S.	Projet STS	7/8	M 03
Tagantsev	Structures et propriétés physiques	7	M 32

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Van Herle/Favrat/Chawla	Filières de conversion d'énergie	8	M 50
Von Stockar	Biochemical engineering	8	M 41
Wandrey	Polyelectrolytes and biopolymers	8	M 63
Weber/Nguyen Q.T./Maeder Th.	Techniques d'assemblage	8	M 34
Weibel/Bourban/Månson	Matériaux pour le sport	8	M 15
Wurm/Jordan	Cellular and molecular biotechnology	7	M 46
Xirouchakis	Conception pour X	8	M 48
Zuppiroli	Introduction à la science des matériaux	1	S1.09
Zuppiroli	Mécanique quantique pour ingénieurs I	7	M 16
Zuppiroli	Mécanique quantique pour ingénieurs II	8	M 17

CLASSIFICATION PAR COURS

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Aérodynamique	Leyland	7	M 40
Algèbre linéaire	Bayer Fluckiger	1	S1.03
Analyse de la structure des polymères	Nguyen Q.-T.	7	M 04
Analyse des microstructures	Hofmann	6	S6.01
Analyse des surfaces + TP	Mathieu	6	S6.02
Analyse et modélisation des résultats expérimentaux	Stadelmann	8	M 05
Analyse I (en allemand)	Semmler	1	S1.02
Analyse II (en allemand)	Semmler	2	S2.02
Analyse I (en français)	Stubbe	1	S1.01
Analyse II (en français)	Stubbe	2	S2.01
Analyse III	Biollay	3	S3.01
Analyse numérique	Quarteroni	3	S3.02
Biochemical engineering	Von Stockar	8	M 41
Bio-inspired adaptive machines	Floreano	8	M 42
Biomatériaux	Lemaître/Mathieu	7	M 06
Biomécanique I	Chèze	7	M 43
Biophysique I	Meister/Bény	7	M 44
Capteurs et microsystèmes I, II	Renaud	7/8	M 45
Cellular and molecular biotechnology	Wurm/Jordan	7	M 46
Cementitious materials (advanced)	Scrivener	8	M 07
Céramiques	Setter/Hofmann	4	S4.09
Céramiques, Procédés	Hofmann/Bowen	5	S5.01

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Céramiques, Procédés TP	Bowen	5	S5.10
Céramiques, Propriétés	Setter	6	S6.03
Céramiques, Propriétés TP	Damjanovic	6	S6.08
Chimie générale (pour ingénieurs)	Friedli	1	S1.07
Chimie TP	Friedli/Oez	2	S2.07
Chimie inorganique	Friedli	3	S3.04
Chimie inorganique, organique et des polymères	Friedli/Meyer	3	S3.05
Chimie organique et des polymères	Meyer	3	S3.06
Choix des matériaux	Glardon	8	M 08
Colloques de science des matériaux	Conférenciers invités	H/E	DIVERS
Composites polymères	Månson	5	S5.02
Composites polymères TP	Månson	6	S6.09
Conception de systèmes de production	Pouly	8	M 47
Conception pour X	Xirouchakis	8	M 48
Corrosion et protection des métaux I	Mischler	5	S5.03
Corrosion et protection des métaux II	Mischler	6	S6.04
Corrosion et protection des métaux TP	Mischler	6	S6.10
Cristallographie	Chapuis/Stolitchnov	3	S3.07
Cycle de vie des polymères	Leterrier	7	M 09
Déformation et rupture à basse température	Mortensen	5	S5.04
Déformation et rupture à haute température	Mortensen	7	M 10
Déformation et rupture, TP	Rossoll	7	M 11

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Eco-conception et écologie des systèmes industriels	Jolliet/Erkman	8	M 49
Élaboration de films minces	Muralt	8	M 12
Électrotechnique, Électronique et TP	Germond	1	S1.08
Filières de conversion d'énergie	Favrat/Chawla/Van Herle	8	M 50
Formage des matériaux	Blank	4	S4.10
Génie Médical I : physique du système cardiovasculaire	Stergiopulos	8	M 51
Géométrie	Buser	2	S2.03
Industrial applications of biotechnology	Marison	7	M 52
Industrialisation	Jacot J./Ryser	8	M 53
Introduction à la science des matériaux	Zuppiroli	1	S1.09
Matériaux biomimétiques	Lemaître	8	M 13
Matériaux de construction	Scrivener	5	S5.05
Matériaux de construction TP	Guidoum	5	S5.11
Matériaux divisés	Lemaître	5	S5.06
Matériaux et conservation du patrimoine	Queisser	7	M 14
Matériaux pour le sport	Bourban/Månson/Weibel	8	M 15
Matériaux TP I	Blank/Karadeniz/Drezet	2	S2.08
Matériaux TP II	Setter/Hofmann/Plummer/Klok	4	S4.11
Mécanique des structures et solides V	Lestuzzi	8	M 54
Mécanique numérique des solides et des structures	Curnier/Gmür	8	M 55

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Mécanique quantique pour ingénieurs I	Zuppiroli	7	M 16
Mécanique quantique pour ingénieurs II	Zuppiroli	8	M 17
Mécanique vibratoire	Gmür	7	M 56
Métaux et alliages	Mortensen	2	S2.10
Méthodes de développement et de production rapides	Boillat	7	M 57
Méthodes de production	Jacot J./Koelemeijer	7	M 58
Méthodes expérimentales en physique I, II	Brune/Bonard/Ganière	7/8	M 59
Microélectronique I	Popovic/Besse	8	M 60
Microscopie électronique (approche expérimentale)	Buffat	5	S5.07
Microscopie électronique (approche physique)	Stadelmann	5	S5.08
Microscopie électronique analytique + TP	Stadelmann/Buffat	8	M 18
Microscopie électronique TP	Buffat/Stadelmann	5	S5.12
Microstructuration des matériaux + TP	Muralt	8	M 19
Micro-usinage par Laser	Hoffmann	8	M 61
Milieux continus	Rappaz M.	3	S3.08
Milieux hétérogènes	Navi	7	M 20
Modélisation des matériaux	Desbiolles/Jacot A.	6	S6.05
Modélisation des procédés d'élaboration et des structures	Jacot A.	7	M 21
Morphologie et microdéformations des polymères	Plummer	8	M 22

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Nanomatériaux	Hofmann/Fink	7	M 23
Optimisation expérimentale des matériaux	Lemaître	8	M 24
Optoélectronique	Fiore	7	M 62
Phénomènes de transfert	Hofmann	4	S4.07
Physique du solide	Lévy	6	S6.06
Physique et technologie des semiconducteurs	Lévy	7	M 25
Physique générale I (en allemand)	Gotthardt	1	S1.06
Physique générale I (en français)	Grioni	1	S1.05
Physique générale II (en allemand)	Gotthardt/Harbich	2	S2.06
Physique générale II (en français)	Fasoli	2	S2.05
Physique générale III	Monot	3	S3.03
Physique générale IV	Monot	4	S4.02
Polyelectrolytes and biopolymers	Wandrey	8	M 63
Polymer chemistry and macromolecular engineering	Klok	7	M 26
Polymères, structures, propriétés	Plummer	4	S4.08
Probabilité et statistique	Kuonen	4	S4.01
Process development I	Meyer	7	M 64
Process development II	Meyer	8	M 65
Programmation I	Desbiolles	1	S1.04
Programmation II	Desbiolles	2	S2.04
Projet Matériaux I	Divers professeurs de la SMX	5	S5.13
Projet Matériaux II	Divers professeurs de la SMX	6	S6.11
Projets en matériaux, laboratoire	Divers professeurs de la SMX	7	M 01

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Projets en matériaux, par équipe	Divers professeurs de la SMX	8	M 02
Projet STS	Reymond S./Sunderland H.	7/8	M 03
Propriétés acoustiques des matériaux	Navi	8	M 27
Propriétés diélectriques et optiques des matériaux	Damjanovic	8	M 28
Recyclage des matériaux	Leterrier	8	M 29
Réseaux des neurones et modélisation biologique	Gerstner	8	M 66
Résistance des matériaux	Bourban	4	S4.05
Rhéologie	Michaud	4	S4.06
Sciences du vivant	Klok	4	S4.04
Selected topics in functional materials	Setter	7	M 30
SHS : cours d'initiation	Divers enseignants	1	S1.10
SHS : cours d'initiation	Divers enseignants	2	S2.11
SHS : Atelier I	Divers enseignants	3	S3.10
SHS : Atelier II	Divers enseignants	4	S4.12
SHS : Cours de spécialisation I	Divers enseignants	5	S5.14
SHS : Cours de spécialisation II	Divers enseignants	6	S6.13
Solidification	Rappaz M.	7	M 31
Structures et propriétés physiques	Tagantsev	7	M 32
Supraconductivité I	Dutoit	7	M 67
Supraconductivité II	Dutoit	8	M 68
Systèmes de mesures informatisées	Najafi	7	M 33
Techniques d'assemblage	Weber/Nguyen Q.T./Maeder Th.	8	M 34

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre	Sem. (S) Master (M)
Technologie des Composites	Bourban/Månson/Michaud	7	M 35
Technologie des capteurs et des actionneurs intégrés	De Rooij	7	M 69
Technologie des matériaux	Bourban	2	S2.09
Technologie des poudres	Hofmann/Bowen	7	M 36
Technologie et hygromécanique du bois	Navi	8	M 37
Technologie et mise en œuvre des polymères	Månson	5	S5.09
Technologie et mise en œuvre des polymères TP	Månson	6	S6.12
Technologie des microstructures I, II	Gijs/Brugger J.	7/8	M 70
Technologies de fabrication de circuits intégrés	Fazan	7	M 71
Technologies et opérations spatiales	Nicollier	8	M 72
Thermodynamique chimique II	Grätzel	4	S4.03
Transformation de phase	Rappaz M.	6	S6.07
Transformation et revêtement de surface	Blank	8	M 38
Travaux Pratiques de Physique générale	Schaller	3	S3.09
Tribologie	Mischler	8	M 39

Cycle propédeutique

(1er semestre)

Titre : **ANALYSE I (en français)**				
Enseignant: **Joachim STUBBE, chargé de cours EPFL/MA**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 112
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	1	x		*Par semaine:*
GÉNIE MÉCANIQUE	1	x		*Cours* 4
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE	1	x		*Exercices* 4
				Pratique

OBJECTIFS

Comprendre les concepts fondamentaux de l'analyse de base et acquérir des méthodes principales du calcul différentiel et intégral en vue de leur utilisation par le futur ingénieur.

CONTENU

Nombres réels et suites de nombres réels

Fonctions réelles

Introduction aux nombres complexes

Fonctions continues

Dérivées et Développements limités

Intégrales définies et généralisées

Séries

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en salle	**SESSION D'EXAMEN :**
BIBLIOGRAPHIE: Site Web Autre bibliographie sera communiquée au cours	Été ou automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis:	Tests écrits
Préparation pour: Analyse II	

Titre :	**ANALYSIS I (in deutscher Sprache)** **ANALYSE I (en allemand)**
Enseignant:	**Klaus-Dieter SEMMLER, chargé de cours EPFL/MA**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 112
SC, SV, SIE*, INF,	1	x			*Par semaine:*
MA, PH, GC*,	1	x			*Cours* 4
GM, EL,	1	x			*Exercices* 4 (*2)
MT, **MX**	1	x			*Pratique*

OBJECTIFS

Cours de base en allemand, orienté vers les applications et les besoins de l'ingénieur.

ZIELSETZUNG

Anwendungsorientierte Basisvorlesung in deutscher Sprache, ausgerichtet auf die Bedürfnisse des Ingenieurs.

INHALT

- Reelle Zahlen
- Folgen und Reihen
- Funktionen, Grenzwerte und Stetigkeit
- Komplexe Zahlen
- Differentialrechnung von _R nach _R
- Integration, Stammfunktionen
- Verallgemeinerte Integrale
- Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung

CONTENU

- Nombres réels
- Suites et séries
- Fonctions, limites et continuité
- INombres complexes
- Calculs différentiels des fonctions de IR en IR
- Intégration, primitives
- Intégrales généralisées
- Equations différentielles de premier et deuxième ordre

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

Vorlesung mit Uebungen in Gruppen. — Cours, exercices en groupes

Das mathematische Vokabular wird zweisprachigerarbeitet (d/f). — Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue (a/f).

BIBLIOGRAPHIE: Wird in der Vorlesung bekanntgegeben (Skript)
Sera communiquée au cours (Polycopié)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Basisvorlesung
Cours de base

Préalable requis:

Préparation pour: Analysis II / Analyse II

SESSION D'EXAMEN :

Été ou automne

FORME DU CONTRÔLE :

Abzugebende uebungen

Exercices à rendre

Schriftliches Examen

Examen écrit avec analysis II

Titre :	**ALGÈBRE LINÉAIRE**			
Enseignante:	**Eva BAYER FLUCKIGER, professeure EPFL/MA**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 84
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	1	x		*Par semaine:*
GÉNIE MÉCANIQUE	1	x		*Cours* 4
				Exercices 2
				Pratique

OBJECTIFS

Apprendre aux étudiants les éléments de l'algèbre linéaire, en insistant sur l'application de la théorie à la résolution de problèmes pratiques.

CONTENU

1. Systèmes d'équations linéaires et matrices
2. Déterminants
3. Géométrie des vecteurs en trois dimensions
4. Espaces vectoriels euclidiens
5. Espaces vectoriels abstraits
6. Espaces vectoriels avec produit scalaire
7. Valeurs propres et vecteurs propres
8. Applications linéaires
9. Sujets complémentaires:
   - La méthode des moindres carrés
   - Tenseurs et changements de base

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices en salle	**SESSION D'EXAMEN :**
BIBLIOGRAPHIE: H. Anton et C. Rorres, "Elementary Linear Algebra, Application Version", John Wiley & Sons (1994)	Été ou automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Analyse, Géométrie	**FORME DU CONTRÔLE :**
Préalable requis:	Travaux écrits facultatifs
Préparation pour:	Examen propédeutique écrit

Titre:	**PROGRAMMATION I**			
Enseignant:	**Jean-Luc DESBIOLLES, chargé de cours EPFL/MX**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	1	x		*Par semaine:*
				Cours 1
				Exercices
				Pratique 2

OBJECTIFS

Acquérir les concepts de base de la programmation.
Connaître un environnement de développement (Visual C++).
Etre capable d'implanter la solution d'un problème numérique simple dans un programme écrit en langage C.

CONTENU

- Introduction à l'environnement de programmation Visual C++
- Structure d'un programme
- Déclarations et instructions
- Types de données élémentaires
- Opérateurs et expressions
- Entrées-sorties conversationnelles
- Instructions de contrôle
- Tableaux
- Pointeurs
- Fonctions

Mise en pratique à travers la programmation d'exemples simples dans le cadre d'exercices sur ordinateur

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra Travaux pratiques sur ordinateur	**SESSION D'EXAMEN :** -
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié C. Delannoy, Programmer en Langage C, Eyrolles	**FORME DU CONTRÔLE:** Contrôle continu Branche de semestre
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable requis:		
Préparation pour:	Modélisation des Matériaux	

Titre:	**PHYSIQUE GÉNÉRALE I (en français)**			
Enseignant:	**Marco GRIONI, chargé de cours EPFL/PH**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	1	x		*Par semaine:*
SCIENCES DE LA VIE	1	x		*Cours* 2
				Exercices 2
				Pratique

OBJECTIFS

Formuler les principes de la mécanique et connaître les phénomènes physiques gouvernant les fonctionnements des systèmes mécaniques. Montrer les expériences par lesquelles les phénomènes physiques pertinents sont mis en évidence et illustrer les applications de la théorie de la mécanique.

CONTENU

Introduction
Systèmes mécaniques; calcul vectoriel
Cinématique
Référentielles; trajectoires; vitesse; accélération; systèmes de coordonnées; mouvement rectiligne et curviligne
Dynamique du point matériel
Masse; quantité de mouvement; forces; lois de Newton; mouvement oscillatoire; moment cinétique; mouvement central
Travail, puissance et énergie
Énergie cinétique, potentielle, mécanique; lois de conservation; mouvements gravitationnels
Dynamique des systèmes
Centre de masse; moment cinétique; énergie; solide rigide; moment d'inertie; gyroscopes

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec démonstration Exercices en salle	**SESSION D'EXAMEN :**	Été ou automne
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopiés	**FORME DU CONTRÔLE :**	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		Exercices en classe	
Préalable requis:	Bonne formation au niveau de maturité	Tests écrits	
Préparation pour:	Physique générale II	Examen écrit au propédeutique	

Titre :	**PHYSIK I [in deutscher Sprache]** **PHYSIQUE GÉNÉRALE I [cours en allemand]**				
Enseignant:	**Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/PH**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:*	56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	1	x		*Par semaine:*	
EL, SC, MA	1	x		*Cours*	2
SIE, GM, MT	1			*Exercices*	2
				Pratique	

ZIELSETZUNG / OBJECTIFS

- Kennenlernen und Anwenden der allgemeinen Sätze der Kinematk und der Dynamik einzelner Massenpunkte.
- Analysieren der Bewegungen von Materie-Systemen und Bestimmen der für ihre Bewegung verantwortlichen Kräfte.

INHAKT / CONTENU

- **Kinematik des einzelnen Massenpunktes**
  Begriffe: Raum, Zeit
  Bezugsysteme, Koordinatensysteme
  Geschwindigkeit, Beschleunigung
- **Dynamik des einzelnen Massenpunktes**
  Begriffe: Masse, Kraft
  Newtonsche Gesetze
  Arbeit, Leistung, kinetische Energie
  Erhaltungssätze
- **Kinematik von nicht-verformbaren Festkörpern**
  Eulersche Winkel
  Rotationsvektor
- **Relative Bezugssysteme**
  Zerlegung von Geschwindigkeiten und Beschleunigungen

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra und Uebungen	**SESSION D'EXAMEN :** -
BIBLIOGRAPHIE: Empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen	**FORME DU CONTRÔLE:**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Uebungen, Klausuren, Schlussexamen
Préalable requis: Gute Arbeitskenntnisse in Mathematik und Physik	
Préparation pour: Physik II	

Titre :	**CHIMIE GÉNÉRALE**			
Enseignant:	**Claude FRIEDLI, professeur EPFL/CGC**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	1	x		*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	1	x		*Cours* 2
				Exercices 1
				Pratique

OBJECTIFS

- Acquérir ou compléter les connaissances de base en chimie générale et préparer l'accès aux enseignements ultérieurs de la section
- Se familiariser avec le langage et la symbolique utilisés en chimie afin de servir de base aux relations interdisciplinaires
- Servir d'introduction aux cours nécessitant de solides notions de chimie de base

CONTENU

1. *Série périodique des éléments*: Relations entre position des éléments dans le tableau périodique et leurs propriétés physiques et chimiques, prédiction des réactivités.
2. *Liaisons, réaction chimique et stœchiométrie*: Bref rappel des différents types de liaison, influence sur les propriétés physiques et chimiques des composés, réactions chimiques et équilibres (y compris acide-base, tampon, solubilité), réactif limitant et rendement.
3. *Thermodynamique*: Transformation de l'énergie chimique et prédiction, énergie interne, enthalpie, loi de Hess, énergie libre, thermodynamique des équilibres, loi de Van't Hoff , pile électrique et corrosion.
4. *Cinétique*: Vitesse de réaction, ordre de réaction, mécanismes, théorie du complexe activé, loi d'Arrhénius et catalyses.
5. *Chimie organique*: Le carbone, hydrocarbures, groupes fonctionnels, composés industriels, molécules de la vie (Glucides, Lipides, Protides et acides nucléiques).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec démonstrations pratiques et exercices en salle	**SESSION D'EXAMEN :**
BIBLIOGRAPHIE:	Livre PPUR + polycopié	Été ou automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis:	Maturité fédérale	Examen écrit
Préparation pour:	Cours nécessitant des connaissances de base de chimie	

Titre :	**ÉLECTROTECHNIQUE, ÉLECTRONIQUE ET TP**			
Enseignant:	**Alain GERMOND, professeur EPFL/EL**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	1	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique 2

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de mettre en équation des circuits linéaires. Il maîtrisera le calcul complexe pour l'analyse des circuits linéaires en régime sinusoïdal, et sera capable de calculer le comportement transitoire de circuits élémentaires. Il comprendra le fonctionnement des appareils de mesure électriques et quelques principes fondamentaux de l'électronique intervenant lors de la mise en œuvre d'instruments de mesure et de systèmes d'acquisition de données.

CONTENU

Circuits linéaires à constantes concentrées
Définitions. Éléments des circuits linéaires: R, L, C. Rôle de l'étude des circuits linéaires en régime sinusoïdal dans différents domaines de l'électricité : électronique, automatique et énergie électrique.

Analyse des circuits linéaires
Mise en équations, lois de Kirchhoff. Équivalents de Thévenin et Norton. Principe de superposition.

Régime sinusoïdal
Définitions. Analyse des régimes sinusoïdaux par le calcul complexe. Impédances, admittances. Puissances en régime sinusoïdal. Combinaison d'éléments en série, en parallèle. Circuits équivalents. Distribution triphasée.

Réponse fréquentielle d'un circuit
Diagrammes polaires d'impédances et d'admittances en fonction de la fréquence. Diagramme de Bode. Bande passante. Quadripôles.

Régimes transitoires de circuits linéaires
Enclenchement et déclenchement de circuits élémentaires RC, RL, RLC.

TP Électrotechnique et Électronique
Méthodes directes, méthodes de zéro, oscilloscope. Notions d'électronique et applications à des problèmes de mesure.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices intégrés	**SESSION D'EXAMEN :** -
BIBLIOGRAPHIE: Traité d'électricité, volume I + compléments polycopiés	**FORME DU CONTRÔLE:**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Analyse I	Branche de semestre
Préalable requis:	
Préparation pour:	

Titre :	**INTRODUCTION À LA SCIENCE DES MATÉRIAUX**			
Enseignant:	**Libero ZUPPIROLI, professeur EPFL/MX**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	1	x		*Par semaine:*
GÉNIE MÉCANIQUE	1	x		*Cours* 2
				Exercices 1
				Pratique

OBJECTIFS

Ce cours d'initiation est conçu comme une vaste promenade dans le monde des matériaux, destinée à familiariser les étudiants avec les comportements qualitatifs et les ordres de grandeur pertinents pour l'ingénieur -e.

CONTENU

- **Présenter.** Les grandes classes de matériaux, métaux, céramiques, verres, matières plastiques, composites seront mises en relations intuitives avec les propriétés attendues par l'ingénieur-e, élasticité, dureté, ductilité, ténacité, caractère refractaire, transparence, conductivité thermique, conductivité électrique, etc.

- **Expliquer.** Pourquoi le verre est-il transparent, cassant et isolant électrique alors que le métal réfléchit la lumière, est ductile et bon conducteur de l'électricité ? On ira chercher dans le monde microscopique, à l'échelle atomique et moléculaire, les réponses à de telles questions.

- **Insister sur les facteurs-clé du comportement**. On montrera le rôle majeur de l'organisation moléculaire (ordre-désordre), des défauts de structure et de la microstructure, en s'appuyant sur des exemples classiques comme, par exemple la théorie des dislocations .

- **Introduire les matériaux d'aujourd'hui**.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra Séances d'exercices	**SESSION D'EXAMEN :** Été ou automne
BIBLIOGRAPHIE: Introduction à la science des matériaux: J.-P. Mercier, G. Zambelli, W. Kurz, PPUR, Lausanne, 3ème édition, 1999	**FORME DU CONTRÔLE:** Écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: *Préalable requis:* *Préparation pour:*	

Titre :	**SHS : COURS D'INITIATION**			
Enseignant:	**Divers enseignants**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	1	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

VOIR PROGRAMME SHS

Cycle propédeutique

(2ème semestre)

Titre :	**ANALYSE II (en français)**			
Enseignant:	**Joachim STUBBE, chargé de cours EPFL/MA**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 84
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	2	x		*Par semaine:*
GÉNIE MÉCANIQUE	2	x		*Cours* 4
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE	2	x		*Exercices* 2
				Pratique

OBJECTIFS

Comprendre les concepts fondamentaux de l'analyse de base et acquérir des méthodes principales du calcul différentiel et intégral en vue de leur utilisation par le futur ingénieur.

CONTENU

Équations différentielles ordinaires

Espace IR^n

Calcul différentiel des fonctions de plusieurs variables

Calcul intégral des fonctions de plusieurs variables

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en salle	**SESSION D'EXAMEN :**
BIBLIOGRAPHIE: Site Web Autre bibliographie sera communiquée au cours	Été ou automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE :**
Préalable requis: Analyse I; Algèbre linéaire	Tests écrits
Préparation pour: Analyse III	

Titre :	**ANALYSIS II (in deutscher Sprache)** **ANALYSE II (en allemand)**				
Enseignant:	**Klaus-Dieter SEMMLER, chargé de cours EPFL/MA**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 84
SC*, SV*, SIE*, INF*,	2	x			*Par semaine:*
MA, PH, GC*,	2	x			*Cours* 4
GM*, EL*	2	x			*Exercices* 4 (*2)
MT*, **MX***	2	x			*Pratique*

OBJECTIFS

Cours de base en allemand, orienté vers les applications et les besoins de l'ingénieur.

ZIELSETZUNG

Anwendungsorientierte Basisvorlesung in deutscher Sprache, ausgerichtet auf die Bedürfnisse des Ingenieurs.

INHALT

- Differentialrechnung von Funktionen von _R^n nach _R^m
- Grenzwerte und Stetigkeit, Extrema
- Gradient, Richtungsableitung, Kritische Punkte
- Differentialformen, Integrierende Faktoren, Kurvenintegrale
- Integration über Gebiete im IR_
- Die Green-Stokes Formel

CONTENU

- Calculs différentiels des fonctions de IR^n en IR^m
- Limites, continuité, extrêma
- Gradient, dérivée directionelle, points critiques
- Formes différentielles, facteurs intégrantes, intégrales curvilignes
- Intégration sur des domaines en IR_
- Formule de Green-Stokes

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

Vorlesung mit Übungen in Gruppen — Cours, exercices en groupes

Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f) — Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue (a/f)

BIBLIOGRAPHIE: Wird in der Vorlesung bekanntgegeben (Skript)
Sera communiquée au cours (Polycopié)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Basisvorlesung
Cours de base

Préalable requis: Analysis I / Analyse I

Préparation pour:

SESSION D'EXAMEN :

Été ou automne

FORME DU CONTRÔLE:

Abzugebende Übungen
Exercices à rendre

Schriftliches examen mit Analysis II

Examen écrit avec Analyse II

Titre :	**GÉOMÉTRIE**			
Enseignant:	**Jürg Peter BUSER, professeur EPFL/MA**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	2	x		*Par semaine:*
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE	2	x		*Cours* 2
				Exercices 1
				Pratique

OBJECTIFS

Intention de l'enseignant : Donner une base permettant de mieux exploiter les méthodes graphiques contemporaines ("computational geometry"), initiation à la modélisation graphique.

Objectifs pour l'étudiant : Renforcer la vision spatiale et apprendre à appliquer les méthodes de l'algèbre linéaire et de l'analyse aux objets géométriques.

CONTENU

Cours modulaire en 12 leçons plus révision

1 Courbes paramétriques
2 Vecteurs tangents
3 Courbes de Bézier
4 Courbure
5 Champs vectoriels le long d'une courbe
6 Isométries 2D et 3D
7 Surfaces paramétriques
8 Vecteurs tangents d'une surface
9 Le tenseur métrique I
10 Le tenseur métrique II
11 Courbures d'une surface
12 Surfaces minimales

Révision

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et exercices en classe	**SESSION D'EXAMEN :**
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié sur Web	Été ou automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Algèbre linéaire, Analyse	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Analyse I	Examen écrit
Préparation pour:	

Titre:	**PROGRAMMATION II**			
Enseignant:	**Jean-Luc DESBIOLLES, chargé de cours EPFL/MX**			
Section (s) SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	*Semestre* 2	*Oblig.* x	*Option*	*Heures totales:* 42 *Par semaine:* *Cours* 1 *Exercices* *Pratique* 2

OBJECTIFS

Poursuivre l'acquisition des concepts de base de la programmation.
Approfondir la connaissance du langage C.
Utiliser les connaissances acquises pour résoudre des problèmes numériques simples (interpolation, intégration, recherche de zéro, recherche de minimum, ...)

CONTENU

- Chaînes de caractères
- Fichiers texte
- Fichiers binaires
- Gestion dynamique de la mémoire
- Structures
- Pré-processeur

Mise en pratique à travers la programmation d'algorithmes simples dans le cadre d'exercices sur ordinateur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra Travaux pratiques sur ordinateur	**SESSION D'EXAMEN :** -
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié C. Delannoy, Programmer en Langage C, Eyrolles	**FORME DU CONTRÔLE:**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: *Préalable requis:* Programmation I *Préparation pour:* Modélisation des Matériaux	Contrôle continu Branche de semestre

Titre:	**PHYSIQUE GÉNÉRALE II (en français)**			
Enseignant:	**Ambrogio FASOLI, professeur EPFL/PH**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales :* 84
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	2	x		*Par semaine:*
SCIENCES DE LA VIE	2	x		*Cours* 4
				Exercices 2
				Pratique

OBJECTIFS

Formuler les principes de la mécanique et de la thermodynamique et connaître les phénomènes physiques gouvernant les fonctionnements des systèmes mécaniques et thermodynamiques. Montrer les expériences par lesquelles les phénomènes physiques pertinents sont mis en évidence et illustrer les applications de la théorie de la mécanique et de la thermodynamique.

CONTENU

MÉCANIQUE

Statique : rappel rotation et référentiels non-inertiels. Conditions pour l'équilibre et stabilité. Elasticité et fracture.

Oscillateurs : oscillateur harmonique, pendule simple et physique, oscillateurs amortis et forcés, résonnance

Relativité restreinte : principe de la relativité d'Einstein ; transformations de Lorentz ; dynamique et énergie relativistes.

THERMODYNAMIQUE

Introduction : systèmes thermodynamiques ; descriptions microscopique et macroscopique.

Théorie cinétique des gaz parfaits : pression ; température ; énergie interne ; loi de gaz parfaits ; distribution des vitesses de Maxwell.

Loi de Boltzmann : principe d'équipartition ; degrés de liberté.

Transitions de phase : gaz réels : équation de van der Waals ; diagrammes de phases.

Premier principe : travail et chaleur ; transformations thermodynamiques ; chaleur spécifique.

Deuxième principe : entropie, phénomènes irréversibles ; énoncés équivalents du deuxième principe.

Machines thermiques : machines à deux sources, rendement, cycle de Carnot.

Phénomènes de transport : effets de collisions ; mouvement Brownien ; diffusion.

Systèmes hors équilibre et approche à l'équilibre

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec démonstration, exercices en salle	**SESSION D'EXAMEN :**	Été ou automne
BIBLIOGRAPHIE:		**FORME DU CONTRÔLE:**	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		Exercices en classe	
Préalable requis:	Physique générale I, Analyse I	Tests écrits	
Préparation pour:	Physique générale III, IV	Examen écrit au propédeutique	

Titre :	**PHYSIK II [in deutscher Sprache]** **PHYSIQUE GÉNÉRALE II [cours en allemand]**
Enseignants:	**Wolfgang HARBICH, privat-docent EPFL/PH** **Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/PH**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 84
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	2	x		*Par semaine:*
SIE, GM, MT, GC	2	x		*Cours* 4
EL, SC, MA, SV	2			*Exercices* 2
				Pratique

ZIELSETZUNG / OBJECTIFS

- Kennenlernen und Anwenden der Gesetze der Kinematik und der Dynamik von Materie-Systemen.
- Anwenden dieser Gesetze für die Bestimmung des Gleichgewichtes und der Bewegung von Systemen von Massenpunkten und von Festkörpern.
- Kennenlernen der Gesetze der Thermodynamik und ihre Anwendung auf idealisierte Systeme. Betrachtungen von Motoren, Mehrphasensystemen und chemischen Reaktionen.

INHALT / CONTENU

Mechanik, 2. Teil

- **Dynamik von Materie-Systemen**
  Massenschwerpunkt, Impuls, Trägheitsmoment, Hauptachsen
- **Statik, Stossmechanik**
- **Lagrange'sche Mechanik**

Thermodynamik

- **Kinetische Theorie der Gase**
- **Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik**
- **Formalismus der Thermodynamik**
- **Mehrphasensysteme und andere Anwendungen**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra und Uebungen	**SESSIOND'EXAMEN :** -
BIBLIOGRAPHIE: Empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen	**FORME DU CONTRÔLE:**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Uebungen und Klausuren
Préalable requis: Physik I	Schriftliches Schlussexamen
Préparation pour: Physique III, IV	

Titre :	**CHIMIE TP**			
Enseignants:	**Claude FRIEDLI, professeur EPFL/CGC** **Hami OEZ, chargé de cours EPFL/CGC**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	2	x		*Par semaine:* *Cours* *Exercices* *Pratique* 4

OBJECTIFS

Introduction aux méthodes de travail en laboratoire de chimie

Illustration du cours de chimie appliquée

CONTENU

1. Densité et indice de réfraction de mélanges liquides
2. Stœchiométrie: détermination du poids équivalent
3. Viscosimétrie
4. Cryoscopie
5. Distillation
6. Réaction d'acide-base: titrage
7. Réaction d'oxydo-réduction: titrage
8. Synthèse d'un composé minéral : hypochlorite
9. Synthèse de composés organiques: estérification, aspirine

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Explications et démonstrations, manipulations au laboratoire	**SESSION D'EXAMEN :** -
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	**FORME DU CONTRÔLE:**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Contrôle continu
Préalable requis: Chimie générale	Branche de semestre
Préparation pour:	

Titre :	**MATÉRIAUX TP I**			
Enseignants:	**Eberhard BLANK, chargé de cours EPFL/MX** **Goekhan KARADENIZ, chargé de cours EPFL/MX** **Jean-Marie DREZET, chargé de cours EPFL/MX**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	2	x		*Par semaine:* *Cours* *Exercices* *Pratique* 3

OBJECTIFS

Assimiler les concepts généraux qui sont à la base de la science des matériaux.

Savoir distinguer les particularités microstructurales des classes de matériaux, savoir interpréter les diagrammes de phase et connaître le comportement physico-chimique et mécanique des matériaux.

Perfectionner la capacité de rédaction d'un rapport.

CONTENU

Mise en œuvre des matériaux I
- Déformation à chaud des métaux
- Traitement thermique des aciers et essai Jominy

Microstructures I
- Cristallographie (structure atomique)
- Observation optique
- Microstructures et analyse d'images
- Alliages et diagramme de phase

Propriétés I
- Phénomènes de transfert
- Comportement des matériaux en traction
- Plasticité des métaux
- Durcissement structural
- Déformation sous choc

Techniques de mesure I
- Contrôle non-destructif par ultrason
- Mesure de faibles déformations

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Travaux pratiques et démonstrations	**SESSION D'EXAMEN :** -
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopiés	**FORME DU CONTRÔLE:**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Introduction à la science des matériaux Métaux et alliages	Contrôle continu Branche de semestre
Préalable requis:		
Préparation pour:		

Titre :	**TECHNOLOGIE DES MATÉRIAUX**			
Enseignant :	**Pierre-Etienne BOURBAN, chargé de cours EPFL/MX**			
Section (s) SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	*Semestre* 2	*Oblig.* x	*Option*	*Heures totales:* 14 *Par semaine:* *Cours* *Exercices* *Pratique* 1

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est d'offrir une introduction à l'utilisation industrielle des matériaux. L'importance de la technologie des matériaux dans le milieu industriel et son évolution seront discutées et illustrées par des exemples concrets. Les spécificités technologiques relatives aux différentes classes des matériaux seront soulevées. Le rôle de l'ingénieur en matériaux dans le milieu industriel sera ainsi décrit.
L'application industrielle de la science des matériaux requière certaines sciences de base étudiées lors du premier cycle. La relation entre les cours du premier cycle et la profession d'ingénieur en sciences des matériaux sera mise en exergue.

CONTENU

- Introduction au rôle de l'ingénieur et importance de la formation.
- La technologie des différentes classes de matériaux.
- Un orateur invité présentera son parcours d'ingénieur en science des matériaux dans l'industrie.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra Travaux de groupe et exposés	**SESSION D'EXAMEN :** -
BIBLIOGRAPHIE:	**FORME DU CONTRÔLE:**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Contrôle continu et rapport des travaux de groupe
Préalable requis: Introduction à la science des matériaux *Préparation pour:*	Branche de semestre

Titre :	**MÉTAUX ET ALLIAGES**			
Enseignant:	**Andreas MORTENSEN, professeur EPFL/MX**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	2	x		*Par semaine:*
GÉNIE MÉCANIQUE	2	x		*Cours* 3
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Ce cours constitue une introduction aux matériaux métalliques utilisés par l'ingénieur, et aux principes qui régissent les liens entre leur élaboration, leur microstructure et leurs propriétés mécaniques. Ces liens, et leurs principes généraux, sont introduits en utilisant les trois métaux principaux comme véhicules: l'aluminium, le cuivre et le fer. Ce cours cherche en particulier à établir le lien entre les connaissances générales acquises en Introduction à la Science des Matériaux au semestre précédent et le monde de l'ingénieur.

CONTENU

Bref aperçu historique de la métallurgie, les métaux purs, facteurs économiques.

L'aluminium et ses alliages. Propriétés générales et utilisation, extraction et production. Le système binaire Al-Cu : diagrammes de phase, solidification, diagrammes TTT, précipitation, durcissement structural. Le système binaire Al-Mg : durcissement par solution solide et par écrouissage. Le système binaire Al-Si : coulabilité, moulage. Les alliages d'aluminium: familles, désignation.

Le cuivre et ses alliages. Propriétés générales et utilisation, extraction et production. Le cuivre non, ou faiblement, allié. Les laitons. Les bronzes. Les autres alliages du cuivre.

Le fer et les aciers. Propriétés générales, production de la fonte et de l'acier. Propriétés en traction des aciers: influence des intersticiels. Résilience.

Les transformations du système fer-carbone. Diagrammes d'équilibre, la transformation martensitique. Diagrammes TTT, diagrammes TRC. Influence des éléments d'alliage. Traitement thermique des aciers, trempabilité. Traitements superficiels.

Les grandes familles d'alliages du fer: les aciers non alliés à faible teneur en carbone, les aciers trempables, les aciers microalliés, les aciers inoxydables, les aciers à outils, les fontes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**SESSION D'EXAMEN :**
BIBLIOGRAPHIE: Livre (Barralis et Maeder, Précis de Métallurgie. AFNOR-Nathan); polycopié	Été ou automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Introduction à la science des matériaux	Examen propédeutique écrit
Préparation pour:	

Titre :	**SHS : COURS D'INITIATION**			
Enseignant:	**Divers enseignants**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	2	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

VOIR PROGRAMME SHS

Cycle bachelor

(3ème semestre)

Titre:	**ANALYSE III**			
Enseignant:	**Yves BIOLLAY, professeur EPFL/MA**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 70
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	3	x		*Par semaine:*
GÉNIE MÉCANIQUE	3	x		*Cours* 3
				Exercices 2
				Pratique

OBJECTIFS

Étudier les procédés de calcul différentiel et intégral des fonctions de plusieurs variables associés aux problèmes des sciences de l'ingénieur.

CONTENU

- Arcs, intégrales curvilignes, intégrales de surface
- Analyse vectorielle
  - Champs vectoriels, travail en circulation, flux
  - Opérateurs rotationnels et divergence
  - Formules de Stokes et de Gauss, formules de Green
  - Coordonnées cylindriques et sphériques, laplacien, potentiels newtoniens
  - Applications à quelques modèles physiques
- Équations différentielles aux valeurs propres (introduction)
- Séries de Fourier

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra; exercices en salle	**NOMBRE DE CRÉDITS :** 5
BIBLIOGRAPHIE: E. Kreyszig, Advanced engineering mathematics (chap. 8-10), John Wiley & Sons, 1999 N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, tome 2, éd. Ellipses, 1993. G. Philippin, Cours d'analyse à l'usage des ingénieurs, Presses de l'Université de Montréal, vol. 2, 1993.	**SESSION D'EXAMEN :** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Analyse I et II	Test écrit
Préparation pour: Analyse IV	Examen écrit

Titre :	**ANALYSE NUMÉRIQUE**			
Enseignant:	**Alfio QUARTERONI, professeur EPFL/MA**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	3	x		*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	3	x		*Cours* 2
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE	3	x		*Exercices* 1
				Pratique

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à résoudre pratiquement divers problèmes mathématiques susceptibles de se poser aux ingénieurs et aux informaticiens.

CONTENU

Stabilité, conditionnement et convergence de problèmes numériques.

Approximation polynomiales par interpolation et moindres carrés.

Intégration numérique.

Méthodes directes pour la résolution de systèmes linéaires.

Méthodes itératives pour systèmes d'équations linéaires et non linéaires.

Equations différentielles ordinaires.

Problèmes aux limites monodimensionnels traités par différences finies et éléments finis.

Introduction à l'utilisation du logiciel MATLAB.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et exercices en salle et sur ordinateurs.	**NOMBRE DE CRÉDITS :**	3
BIBLIOGRAPHIE:	A. Quarteroni et F. Saleri, "Scientific Computing with MATLAB", Springer-Verlag Berlin, 2003. A. Quarteroni, R. Sacco et F. Saleri, "Méthodes Numériques pour le Calcul Scientifique", Springer-Verlag France, Paris, 2000.	**SESSION D'EXAMEN :**	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	
Préalable requis:	Analyse, Algèbre linéaire, Programmation		Examen écrit
Préparation pour:			

Titre :	**PHYSIQUE GÉNÉRALE III**			
Enseignant:	**René MONOT, professeur titulaire EPFL/PH**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 84
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	3	x		*Par semaine:*
MATHÉMATIQUES	3	x		*Cours* 4
				Exercices 2
				Pratique

OBJECTIFS

Connaître les phénomènes physiques fondamentaux d'un point de vue macroscopique. Comprendre et savoir utiliser les "lois", formulées en termes mathématiques, qui permettent de décrire et de prédire ces phénomènes. Applications aux phénomènes naturels et aux domaines techniques.

CONTENU

- Introduction à la physique des fluides : statique, cinématique, dynamique ; équations d'Euler, de Bernouilli, de Navier-Stokes.
- Phénomènes ondulatoires : l'équation de d'Alembert et quelques solutions. Ondes stationnaires, interférences, diffraction, effet Doppler. Ondes sonores, ondes de surface, ondes élastiques.
- Électromagnétisme : électrostatique et magnétostatique. Induction, force électromotrice, loi de Faraday. Équations de Maxwell, énergie électromagnétique, ondes électromagnétiques, rayonnement d'une charge accélérée et d'un dipôle.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Oral avec présentation d'expériences et exercices dirigés en classe.	**NOMBRE DE CRÉDITS :** 10 avec Physique générale IV
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	**SESSIN D'EXAMEN :** Été ou automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Cours de mathématiques et de physique de 1ère année	Exercices en classe, test écrit
Préparation pour:	Examen écrit

Titre : **CHIMIE INORGANIQUE**				
Enseignant: **Claude FRIEDLI, professeur EPFL/CGC**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	3	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Introduction à la chimie des matériaux à l'état solide. Liaisons entre structure électronique et activité chimique

CONTENU

- Relations entre structure électronique et propriétés électriques, magnétiques, thermiques et optiques.
- Propriétés des solides conducteurs et semi-conducteurs; analogies avec les équilibres acido-basiques et redox des solutions.
- Description des principales méthodes de synthèses des matériaux et des techniques de contrôle associées.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exemples et exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS :** 5 avec Chimie inorganique, organique et des polymères et avec Chimie organique et des polymères
BIBLIOGRAPHIE: Références et polycopié	**SESSION D'EXAMEN :** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Chimie générale	Examen oral
Préparation pour: Matériaux divisés Céramiques Procédés Céramiques Propriétés Biomatériaux	

Titre :	**CHIMIE INORGANIQUE, ORGANIQUE ET DES POLYMÈRES**			
Enseignants:	**Claude FRIEDLI, professeur EPFL/CGC** **Thierry MEYER, MER EPFL/CGC**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 14
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	3	x		*Par semaine:* *Cours* *Exercices* 1 *Pratique*

OBJECTIFS

Illustration des cours de chimie inorganique, organique et des polymères par des exercices et démonstrations

CONTENU

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS:**
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	5 avec Chimie inorganique et Chimie organique et des polymères
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**SESSION D'EXAMEN :** Printemps
Préalable requis: Chimie générale	**FORME DU CONTRÔLE :** Oral
Préparation pour:	

Titre :	**CHIMIE ORGANIQUE ET DES POLYMÈRES**	*Title:*	**ORGANIC AND POLYMER CHEMISTRY**
Enseignant:	**Thierry MEYER, MER EPFL/CGC**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	3	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant aux notions de structure et de réactions en chimie organique. Introduire les réactions de polymérisation et de dégradation des macromolécules.

GOALS

Familiarize the student to structure and reactivity in organic chemistry. Introduce polymerization reactions and macromolecules degradation.

CONTENU

Partie I
- Rappel de notions de chimie organique
- Les mécanismes réactionnels
- Réactivité des molécules organiques

Partie II
- Nomenclature des polymères
- Synthèse de polymères : polycondensation, polymérisation radicalaire et ionique, copolymérisation
- Procédés de polymérisation
- Aspects de dégradation et recyclage des matières plastiques

CONTENT

Part I
- Reminder of organic chemistry
- Functional groups
- Organic molecules reactivity

Part II
- Polymers nomenclature
- Polymer synthesis: polycondensation, free radical and ionic polymerization, copolymerization
- Polymerization processes
- Introduction to plastics degradation and recycling

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE:
Cours de chimie organique, P. Arnaud
Introduction to polymers, R.J. Young
Chimie organique, C. Vollhart, K. Peter
Chimie des polymères, J.P. Mercier

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Chimie générale

Préparation pour: Tous les prochains cours sur les polymères

NOMBRE DE CRÉDITS :
5 avec Chimie inorganique et avec Chimie inorganique, organique et des polymères

SESSION D'EXAMEN : Printemps

FORME DU CONTRÔLE :
Examen oral

Titre :	**CRISTALLOGRAPHIE**
Enseignants:	**Gervais CHAPUIS, professeur EPFL/PH** **Igor STOLITCHNOV, chargé de cours EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	3	x		*Par semaine:*
CHIMIE ET GÉNIE CHIMIQUE*	7		x	*Cours* 2
				Exercices 1 (*0)
				Pratique

OBJECTIFS

Introduire les principes fondamentaux de la structure de la matière à l'échelle atomique. Exposer les concepts de symétries qui caractérisent les solides cristallins. Donner les éléments de base des architectures cristallines les plus courantes. Présenter les méthodes de diffraction des rayons X couramment utilisées dans le domaine de la science des matériaux.

CONTENU

Cristallographie géométrique
Réseau cristallin, réseau réciproque. Réseaux de Bravais, classes cristallines.

Diffraction des rayons X
Production et détection des rayons X. Diffraction par la matière cristalline, loi de Bragg et construction d'Ewald, intensités diffractées et facteur de structure.

Méthodes monocristallines
Méthodes de Laue, orientation de monocristaux.

Méthodes polycristallines
Méthode de Debye-Scherrer, chambres focalisantes, diffractomètre automatique.
Analyse qualitative (identification des phases) et quantitative. Mesure des contraintes et taille des grains.
Analyse de l'orientation préférentielle.

Types d'architectures cristallines
Description des principaux types de structures rencontrées couramment. Empilements compacts de sphères, interstices octaédriques et tétraédriques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices, démonstrations	**NOMBRE DE CRÉDITS :** 3
BIBLIOGRAPHIE: D. Schwarzenbach: "Cristallographie générale" PPUR, 1996; P. Moeckli: polycopié	**SESSION D'EXAMEN :** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Cours de base en physique et mathématique	Examen oral
Préparation pour: Propriétés physiques des matériaux	

Titre :	**MILIEUX CONTINUS**			
Enseignant:	**Michel RAPPAZ, professeur EPFL/MX**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	3	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices 2
				Pratique

OBJECTIFS

Bien que les matériaux soient constitués d'atomes, donc discrets, eux-mêmes arrangés dans des phases distinctes constituant des grains, il est assez courant de traiter la matière à une échelle macroscopique comme un milieu continu. Pour ce faire, il est nécessaire d'introduire dans une première étape la notion de champ (scalaire, vectoriel, tensoriel) pour décrire des grandeurs telles que la masse spécifique, la vitesse, la quantité de mouvement, les déformations, les contraintes, etc. Il s'agit ensuite de décrire correctement les bilans de conservation liant ces grandeurs : équations de conservation de la masse, de la quantité de mouvement, de l'énergie, des concentrations en soluté. Ces bilans doivent être complétés par des lois de comportement. De telles équations ne pouvant être résolues que dans un domaine restreint, il convient enfin de décrire correctement les conditions aux limites de ce dernier.

Dans une première étape, le cours décrit le passage de l'état atomistique discret au continu pour des situations simples, ainsi que les différentes échelles des matériaux. Puis, il introduit de manière générale le concept de champs, avec les règles de calcul tensoriel, les équations de conservation, les lois de comportement, les conditions aux limites. Diverses situations sont abordées de manière plus spécifique : écoulement des fluides, déformation des solides, diffusion-convection de la chaleur et du soluté. Ces notions sont reprises plus en détails dans les cours de 4ème semestre : rhéologie, résistance des matériaux et phénomènes de transfert.

CONTENU

- Passage de l'état atomistique au continu
- Champs scalaire, vectoriel, tensoriel. Règles de calcul tensoriel
- Tenseurs des contraintes et des déformations
- Lois de conservation
- Lois de comportement
- Conditions aux limites
- Transferts thermiques par diffusion-convection
- Écoulement des fluides
- Déformation des solides

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS :** 4
BIBLIOGRAPHIE: Modélisation en Science et Génie des Matériaux	**SESSION D'EXAMEN :** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE :**
Préalable requis: Analyse I, II, Algèbre linéaire, Physique générale I et II	Examen écrit
Préparation pour: Rhéologie, Phénomènes de transfert, Résistance des matériaux, Modélisation des matériaux	

Titre :	**TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GÉNÉRALE**			
Enseignant:	**Robert SCHALLER, chargé de cours EPFL/PH**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	3	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 2

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de mesurer les paramètres caractéristiques d'un système physique simple, de vérifier les lois de comportement de ce système et d'exploiter les résultats dans le cadre d'un petit projet de caractère industriel ou socio-économique. Il devra faire preuve d'esprit d'initiative et de créativité.

CONTENU

Expériences de laboratoire en rapport avec le contenu des cours de mécanique générale et de physique générale, ainsi qu'avec certains enseignements de base dispensés par la Section des Matériaux.

Exemples:

a) élasticité, anélasticité, viscosité, tension superficielle

b) cycle thermodynamique de Stirling, pompe à chaleur, pouvoir calorifique des combustibles, transmission de chaleur, mesures de la température

c) oscillations libres et forcées, résonances, cordes vibrantes, vitesse du son, ultrasons, spectroscopie optique

d) optique géométrique, instruments d'optique, interférométrie

e) moteurs électriques

f) énergie solaire, piles à combustible, rayons X, technique du vide

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	En laboratoire à raison de 4 heures toutes les deux semaines	**NOMBRE DE CRÉDITS :**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN :**	-
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Cours de mathématiques, de mécanique générale et de physique générale	**FORME DU CONTRÔLE:**	Contrôle continu
Préalable requis:			
Préparation pour:	Travail de laboratoire		

Titre :	**SHS : ATELIER I**			
Enseignant:	**Divers enseignants**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	3	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 2

VOIR PROGRAMME SHS

Cycle bachelor

(4ème semestre)

Titre:	**PROBABILITÉ ET STATISTIQUE**			
Enseignant:	**Diego KUONEN, chargé de cours EPFL/MA**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	4	x		*Par semaine:*
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE *	4	x		*Cours* 2
MICROTECHNIQUE *	4	x		*Exercices* 1(*2)
				Pratique

OBJECTIFS

Présenter les concepts fondamentaux des probabilités et des statistiques nécessaires aux sciences de l'ingénieur.

Familiariser l'étudiant au calcul des probabilités et à l'utilisation de divers outils statistiques simples.

CONTENU

1. Statistique exploratoire
   (Types de données; Étude graphique de variables; Synthèses numériques de distribution; Le boxplot; La loi normale)

2. Calcul des probabilités
   Probabilités d'événements; Variables aléatoires; Valeurs caractéristiques; Théorèmes fondamentaux)

3. Idées fondamentales de la statistique
   (Modèles statistiques et estimation de paramètres; Estimation par intervalle; Tests statistiques; Tests khi-deux)

4. Régression linéaire
   (Introduction; Principe des moindres carrés; Régression linéaire simple; Régression linéaire multiple)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices en classe	**NOMBRE DE CRÉDITS :** 3
BIBLIOGRAPHIE: Voir URL du cours	**SESSION D'EXAMEN :** Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE :**
Préalable requis:	Examen écrit
Préparation pour:	

Titre :	**PHYSIQUE GÉNÉRALE IV**			
Enseignant:	**René MONOT, professeur titulaire EPFL/PH**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	4	x		*Par semaine:*
MATHÉMATIQUES	4	x		*Cours* 2
				Exercices 2
				Pratique

OBJECTIFS

Introduire à une description quantique des systèmes de la physique microscopique utiles en sciences des matériaux : atome, molécule, solide. Structures électroniques et spectroscopies. Donner les bases de l'outil mathématique permettant de décrire l'état d'un système par l'algèbre en espace de Hilbert.

CONTENU

- Les limites de la physique classique.
- Formalisme de la physique quantique : état d'un système, mesure d'une observable, fonction d'onde, équation de Schrödinger. Relations de Heisenberg.
- Puits et barrières de potentiel : états liés, effet tunnel, structure de bandes des électrons dans un cristal.
- Vibrations atomiques, rotations.
- Atomes d'hydrogène, atome à plusieurs électrons, le tableau périodique des éléments.
- Liaisons moléculaires.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Oral avec présentation d'expériences et exercices dirigés en classe.	**NOMBRE DE CRÉDITS :** 10 avec Physique générale III
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN :** Été ou automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Cours de mathématiques et de physique de 1ère année	**FORME DU CONTRÔLE:** Exercices en classe, test écrit
Préparation pour:	

Titre :	**THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE II**			
Enseignant:	**Michael GRÄTZEL, professeur EPFL/CGC**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	4	x		*Par semaine:*
CHIMIE ET GÉNIE CHIMIQUE	4	x		*Cours* 2
				Exercices 1
				Pratique

OBJECTIFS

Développer des bases solides de la théorie thermodynamique et voir leur application.

CONTENU

1. Équilibre des phases dans un mélange, considérations générales.
2. Solutions idéales.
3. Solutions réelles.
4. Pression osmotique.
5. Les bases de la thermodynamique statistique.
6. Thermodynamique des solides.
7. Réactions chimiques en phase condensée.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, par démonstration en salle, utilisation des moyens audio-visuels. Exercices en salle	**NOMBRE DE CRÉDITS :** 3
BIBLIOGRAPHIE: Fiches polycopiées	**SESSION D'EXAMEN :** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis:	Examen oral
Préparation pour: La suite des études	

Titre :	**SCIENCES DU VIVANT**	*Title :*	**LIFE SCIENCES**
Enseignant:	**Harm-Anton KLOK, professeur assistant EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	4	x		*Par semaine:*
				Cours 1
				Exercices 1
				Pratique

OBJECTIFS

Le but de ce cours est de fournir aux étudiants une compréhension de la structure, de l'organisation et de la fonction de différentes parties du corps humain à l'échelle moléculaire. Ce cours permet aux étudiants de se familiariser avec les concepts, qui sont nécessaires pour comprendre les interactions entre le corps humain et les matériaux synthétiques. Cette approche est de première importance dans la conception de nouveaux matériaux pour des applications biomédicales.

L'étudiant appliquera les connaissances acquises dans un court projet sur un sujet choisi dans le domaine des biomatériaux, et au cours duquel un rapport écrit et une présentation orale seront demandés.

GOALS

The goal of this course is to provide students with a molecular understanding of the structure, organization and function of different parts of the human body. The course will familiarize students with concepts, which are necessary to understand the interaction between the human body and synthetic materials and which are important in the design of novel materials for biomedical applications.

Students will apply the acquired knowledge in a small project, which will involve a written report and oral presentation on a selected topic in the area of biomaterials.

CONTENU

Organisation du corps humain
Biochimie du corps humain
Cellules: composition, organisation et fonctions
Tissu: composition et organisation
Peau, os et muscles
Peau
Os et tissu osseux
Squelette et articulations
Muscles, tissus et systèmes musculaires
Régulation et intégration des processus physiologiques
Système et tissu nerveux
Maintien de l'homéostasie
Sang
Système cardiovasculaire
Système lymphatique et système immunitaire

CONTENTS

Organization of the body
Biochemistry of the human body
Cells: composition, organization and functions
Tissue: composition and organization
Covering, support and movement of the body
Skin
Bones and skeletal tissue
The skeleton and joints
Muscles, muscle tissue and the muscular system
Regulation and integration of the body
The nervous system and nervous tissue
Maintenance of the body
Blood
The cardiovascular system
The lymphatic system and the immune system

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et projet

NOMBRE DE CRÉDITS : 2

SESSION D'EXAMEN : -

BIBLIOGRAPHIE:

E.N. Marieb, "Human anatomy and physiology" (5th ed.), Benjamin/Cummings 2000.

L. Stryer, "Biochemistry" (4th ed.), Freeman 1995.

B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter, "Molecular Biology of the Cell" (4th ed.), Garland Publishing 2002.

Copies de récents articles de la littérature du domaine

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Chimie générale, Chimie inorganique, Chimie organique et des polymères

Préparation pour: Biomatériaux

FORME DU CONTRÔLE:

Contrôle continu

Projet : rapport et exposé en classe

Titre :	**RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX**			
Enseignant:	**Pierre-Etienne BOURBAN, chargé de cours EPFL/MX**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	4	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Offrir une introduction à la mécanique des solides déformables en appliquant les théories des milieux continus.

Présenter les outils permettant la détermination des contraintes et déformations des matériaux à partir des efforts et moments appliqués sur les structures courantes. Décrire ainsi le comportement et la résistance des matériaux sous divers cas de charges mécaniques.

Présenter une introduction au comportement mécanique des structures (poutres, plaques, enveloppes, treillis, etc).

Introduire les critères de rupture de l'équilibre élastique pour les matériaux isotropes.

Illustrer la mécanique et la résistance des matériaux par des exemples tirés de structures industrielles, de la nature et de la biologie.

CONTENU

- Introduction à la résistance des matériaux
- Élasticité linéaire et comportements mécaniques des différents matériaux
- États, distribution et concentration des contraintes
- Traction, compression, cisaillement, flexion, torsion, flambage
- Structures : poutres, plaques, coques, ...
- Comportement thermomécanique de systèmes multi-matériaux
- Critères de rupture et aides à la conception

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS :** 4 avec Rhéologie
BIBLIOGRAPHIE: Documents du cours, livres recommandés de résistance des matériaux	**SESSION D'EXAMEN :** Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Physique générale I, Milieux continus	Examen écrit avec Rhéologie
Préparation pour:	

Titre :	**RHÉOLOGIE**			
Enseignante:	**Véronique MICHAUD, chargée de cours EPFL/MX**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	4	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices 1
				Pratique

OBJECTIFS

Les sujets principaux du cours sont:

Connaissances de base du comportement rhéologique des solides et des liquides
Méthodes analytiques et expérimentales de caractérisation rhéologique
Outils de base pour la modélisation de procédés de mise en œuvre
Interprétation moléculaire et structurale du comportement rhéologique
Analyse des systèmes réactifs
Illustration des exemples de mise en œuvre dans les applications industrielles

CONTENU

INTRODUCTION À LA RHÉOLOGIE

Phénomènes rhéologiques
Définitions et équations de base

RHÉOLOGIE DES SOLIDES

Viscoélasticité linéaire, modèles mécaniques
Relaxation de contrainte et fluage
Essais harmoniques, équivalence temps-température,

RHÉOLOGIE DES LIQUIDES

Fluides Newtoniens et non-Newtoniens
Interprétation moléculaire du comportement non-Newtonien
Écoulements rhéologiques
Rhéométrie
Suspensions et émulsions
Chémorhéologie

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS :** 4 avec Résistance des matériaux
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	**SESSION D'EXAMEN :** Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Milieux continus	Examen écrit avec Résistance des matériaux
Préparation pour: Composites polymères	
Polymères, structure, propriétés	
Technologie et mise en oeuvre des polymères	
Matériaux divisés	

Titre :	**PHÉNOMÈNES DE TRANSFERT**			
Enseignant:	**Heinrich HOFMANN, professeur EPFL/MX**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	4	x		*Par semaine:*
				Cours 3
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Le cours est une introduction aux phénomènes de transfert de la chaleur par conduction, convection et par rayonnement et à la diffusion et au transport de matière. Les objectifs sont :

- Développement des équations fondamentales et à dérivées partielles pour le transfert de chaleur
- Solution des équations fondamentales pour les cas importants dans les procédés de fabrication des matériaux
- Acquérir la connaissance et le savoir-faire pour résoudre les problèmes de transfert de quantité de matières et de chaleur

CONTENU

Transfert de chaleur

- Théorème de Fourier
- Conductivité thermique (gaz, solides, liquides)
- Conductivité thermique des matériaux denses (mélanges, matériaux poreux)
- Transfert de chaleur par conduction (l'équation de conduction, régime stationnaire, régime transitoire, problèmes simples multidimensionnels)
- Transfert de chaleur par convection
- Transfert de chaleur par radiation
- Coefficient de transfert de chaleur

Transfert de mass

- Transfert de masse (théorème de Fick, diffusions dans les solides, liquides, et gaz)
- Diffusion de masse (régime stationnaire, régime transitoire, homogénéisation des alliages, oxydation, frittage)
- Mécanisme de la diffusion
- Coefficient de diffusion

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours avec exercices intégrés	**NOMBRE DE CRÉDITS :**	3
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié (http://ltp.epfl.ch)	**SESSION D'EXAMEN :**	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Écrit
Préalable requis:			
Préparation pour:	Divers cours de la section de science et génie des matériaux (SMX)		

Titre:	**POLYMÈRES, STRUCTURES, PROPRIÉTÉS**	*Title:*	**POLYMERS, STRUCTURE AND PROPERTIES**

Enseignant: **Christopher PLUMMER, privat-docent EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	4	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

ENSEIGNANT: Montrer les caractéristiques du comportement des matériaux plastiques et relier celles-ci à la structure des molécules et des réseaux polymères.

ÉTUDIANT: Comprendre les nombreux avantages qu'offrent les matériaux polymères et être ainsi en mesure de sélectionner ou de concevoir un matériau pour une appréciation donnée.

GOALS

TEACHING: Present the characteristics of the behaviour of plastic materials and correlate them with the structure of polymer molecules and networks.

STUDENT: Understand the numerous advantages which polymer materials offer and hence be in a position to select or to design a material according to specific service requirements.

CONTENU

1. INTRODUCTION
   Structures chimiques des chaînes moléculaires et des réseaux.
2. STRUCTURE PHYSIQUE DES CHAÎNES ET DES POIDS MOLÉCULAIRES
3. STRUCTURE DES POLYMÈRES SOLIDES
   Polymères amorphes et semi-cristallins.
4. COMPORTEMENT MÉCANIQUE DES MATÉRIAUX POLYMÈRES SOLIDES
   Visco-élasticité. Élasticité caoutchoutique. Transition vitreuse en fonction de la structure moléculaire.
5. PROPRIÉTÉS EN TRACTION ET AU CHOC
6. PROPRIÉTÉS THERMIQUES

CONTENT

1. INTRODUCTION
   Chemical structure of molecular chains and networks.
2. PHYSICAL STRUCTURE OF CHAINS AND MOLECULAR WEIGHT DISTRIBUTION
3. STRUCTURE OF SOLID POLYMERS
   Amorphous and semi crystalline polymers.
4. MECHANICAL BEHAVIOUR OF SOLID POLYMERS
   Viscoelasticity, rubber elasticity, glass transition temperature as a function of molecular structure.
5. STRENGTH, FATIGUE AND SHOCK RESISTANCE
6. THERMAL PROPERTIES

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec démonstrations et exercices

BIBLIOGRAPHIE: "Traité des matériaux vol. 14: Matériaux polymères", H.-H. Kausch (et al), Lausanne, 2000
Introduction to polymers (R.J. Young)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique générale
Chimie organique et des polymères

Préparation pour: Technologie et mise en oeuvre des polymères

NOMBRE DE CRÉDITS : 2

SESSION D'EXAMEN : Été

FORME DU CONTRÔLE:

Examen écrit

Titre:	**CÉRAMIQUES**	*Title:*	**CERAMICS**
Enseignants:	**Nava SETTER, professeure EPFL/MX** **Heinrich HOFMANN, professeur EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	4	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices 1
				Pratique

OBJECTIFS

Apprendre l'essentiel de la structure et de la mise en œuvre des céramiques.

GOALS

To learn the fundamentals of ceramic structures and have a first insight into ceramic processing.

CONTENU

1. Définition des céramiques, importance économique.
2. Structure des cristaux parfaits, exemples. Aperçu sur l'état vitreux; les silicates.
3. Défauts dans les céramiques: leur nature et leur importance pratique. Thermochimie des défauts ponctuels, écarts à la stoechiométrie, diagrammes de Brouwer.
4. Les principaux diagrammes de phase des céramiques et quelques exemples de transformation de phase s'y rapportant.
5. Introduction aux procédés des céramiques

CONTENT

1. Definition of ceramic materials, their economic importance.
2. Structure of perfect crystals, examples. Outline of the vitreous state; the common silicates.
3. Defects in ceramics: their nature and practical importance. Thermochemistry of point defects, stoechiometry defects, diagrams of Brouwer.
4. Main phase diagrams of ceramic materials, examples of phase transformations.
5. Introduction to processing of ceramics.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS :** 3
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	**SESSION D'EXAMEN :** Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Exercices et examen écrit
Préalable requis:	
Préparation pour: Céramiques TP Céramiques, Procédés + TP Céramiques, Propriétés + TP	

Titre :	**FORMAGE DES MATÉRIAUX**			
Enseignant :	**Eberhard BLANK, chargé de cours EPFL/MX**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	4	x		*Par semaine:*
MÉCANIQUE	4	x		*Cours* 2
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Connaître les techniques de mise en forme des pièces métalliques : fonderie, métallurgie des poudres, formage mécanique ; l'usinage ne faisant pas partie de ce cours. Situer les différentes techniques dans le contexte de la production industrielle. Développer la capacité de choisir la voie de fabrication selon les données techniques et économiques.

CONTENU

1. Fabrication industrielle : Caractéristiques, objectifs, critères.
2. Fonderie : Moules non-permanents (moulage en sable manuel et mécanisé ; modèles ; noyaux ; moulage en mottes, en carapaces, en fosse, à la cire perdue).
3. Fonderie : Fondement théorique (bilan énergétique, règle de Chvorinov, coulabilité, retassures et retrait, contraintes internes).
4. Fonderie : Alliages et microstructures.
5. Fonderie : Moules permanents (coquilles ; coulée sous gravité, à basse pression, sous pression ; moulage par centrifugation).
6. Fonderie : Demi-produits (coulée continue des alliages de fer, aluminium et cuivre) ; solidification rapide.
7. Métallurgie des poudres : Principes, étapes de production, base théorique, applications.
8. Métallurgie des poudres : Métaux durs et cermets, moulage par injection de poudres (MIP).
9. Formage par déformation plastique : Principes de mise en forme, fondements théoriques (taux de déformation, contrainte, déformation à froid et à chaud, critères de plasticité de Tresca et von Mises, déformation des matériaux par des filières).
10. Formage par déformation plastique : Etirage, tréfilage, filage, fluotournage, forgeage, laminage ; friction ; effet de forme des outils ; rendement énergétique des différentes techniques.
11. Formage par déformation plastique : Travail des métaux en feuilles (pliage, emboutissage, découpage, opérations combinées ; production à grande échelle).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours	**NOMBRE DE CRÉDITS :** 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	**SESSION D'EXAMEN :** Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Introduction à la science des matériaux Physique générale	Examen écrit
Préparation pour:	

Titre :	**MATÉRIAUX TP II**			
Enseignants:	**Nava SETTER, professeure EPFL/MX** **Heinrich HOFMANN, professeur EPFL/MX** **Christopher PLUMMER, privat-docent EPFL/MX** **Harm-Anton KLOK, professeur assistant EPFL/MX**			
Section (s) SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	*Semestre* 4	*Oblig.* x	*Option*	*Heures totales:* 42 *Par semaine:* *Cours* *Exercices* *Pratique* 3

OBJECTIFS

Assimiler les concepts généraux qui sont à la base de la science des matériaux.
Savoir distinguer les particularités microstructurales des classes de matériaux, savoir interpréter les diagrammes de phase et connaître le comportement physico-chimique et mécanique des matériaux. Se familiariser avec les méthodes de mise en œuvre. Acquérir des connaissances concernant les techniques de mesure.
Perfectionner la capacité de rédaction d'un rapport.

CONTENU

Mise en forme des matériaux II

- Mise en oeuvre des céramiques
- Synthèse du nylon, polymérisation radicalaire

Microstructures II

- Microstructure des céramiques et densité

Propriétés II

- Introduction aux propriétés des biomatériaux
- Conductivité thermique
- Chaleur d'hydratation, chaleur latente
- Alliages à mémoire de forme
- Traction des polymères
- Influence de la mise en forme : *écrouissage des métaux, orientation des polymères*
- Viscoélasticité
- Caractérisation chimique des matériaux par chromatographie par perméation de gel (GPC)

Techniques de mesure II

- Caractérisation de la granulométrie
- XRD

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Travaux pratiques et démonstrations **BIBLIOGRAPHIE:** Polycopiés **LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:** Cours matériaux de la 2e année *Préalable requis:* *Préparation pour:*	**NOMBRE DE CRÉDITS :** 3 **SESSION D'EXAMEN :** - **FORME DU CONTRÔLE:** Contrôle continu

Titre :	**SHS : ATELIER II**			
Enseignant:	**Divers enseignants**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	4	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 2

VOIR PROGRAMME SHS

Cycle bachelor

(5ème semestre)

Titre:	**CÉRAMIQUES PROCÉDÉS**	*Title:*	**CERAMIC, PROCESSING**
Enseignants:	**Heinrich HOFMANN, professeur EPFL/MX** **Paul BOWEN, chargé de cours EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:* *Cours* 2 *Exercices* *Pratique*

OBJECTIFS

Comprendre les principes de fabrication des diverses céramiques.

CONTENU

Nature et préparation des matières premières (naturelles et synthétiques). Broyage et classification.

Méthodes de production des poudres synthétiques par précipitation, réaction avec gaz et réaction à l'état solide.

Caractérisation physique, chimique et morphologique des produits divisés.

Phénomènes importants pour la mise en pâte des poudres de céramique: mouillage des poudres, désagglomération, stabilisation des poudres, rhéologie des pâtes.

Mise en forme des céramiques: pressage, coulage en ruban (tape casting), coulage en barbotine (slip casting).

Séchage et élimination (pyrolyse) des liants.

Frittage: origine et phénoménologie, cinétique des divers stades, contrôle des microstructures.

GOALS

To understand the basic principles behind the fabrication of diverse ceramics.

CONTENT

Origin, nature and preparation of raw materials (natural and synthetic). Milling (comminution) and classification.

Production routes for synthetic ceramic powders. Precipitation, gas phase synthesis and solid state reactions.

Powder characterization, physical, chemical and morphological properties.

Basic scientific principles for wet ceramic processing: wetting, desagglomeration, colloidal stability and suspension rheology.

Ceramic forming: dry pressing, tape casting, slip casting and others.

Drying and binder burnout.

Sintering: thermodynamic driving force and generalities, kinetics of the various stages of sintering, microstructural control.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Oral
Préalable requis: Chimie des matériaux Phénomènes de transfert Rhéologie	
Préparation pour:	

Titre: **COMPOSITES POLYMÈRES**	*Title:* **POLYMER COMPOSITES**

Enseignant: **Jan-Anders MÅNSON, professeur EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:*	28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:*	
				Cours	2
				Exercices	
				Pratique	

OBJECTIFS

- L'introduction aux propriétés des matériaux anisotropes.
- L'appréciation de la gamme des propriétés mécaniques et physiques réalisables avec les matériaux composites à matrice organique.
- Présenter les techniques de mise en œuvre et l'influence du procédé sur la microstructure et les propriétés.
- Être en mesure de sélectionner les composants de base (matrice, fibre) et les méthodes de mise en œuvre pour une application spécifique.

GOALS

- An introduction to the properties of anisotropic materials.
- To understand the range of mechanical and physical properties which can be obtained with organic matrix composites.
- To present processing techniques and to show the influence of the process on microstructure and on properties.
- To learn how to choose the most appropriate material constituents (matrix, fiber) and processing technique for a given application.

CONTENU

- composants des composites
- micromécanique des systèmes renforcés de fibres
- composites à fibres courtes
- théorie des stratifiés
- structures en sandwich
- composites textiles
- essais destructifs et non-destructifs
- critères de conception
- chimie des composites
- fabrication et mise en oeuvre des composites à matrice thermoplastique
- fabrication et mise en oeuvre des composites à matrice thermodurcissable
- relations procédé-structure-propriétés
- applications
- visite d'une entreprise de mise en oeuvre des composites

CONTENT

- constituents of composites
- micromechanics of fiber-reinforced systems
- short fiber composites
- theory of laminates
- sandwich structures
- textile composites
- destructive and non-destructive testing
- design criteria
- chemistry of composites
- manufacturing and processing of thermoplastic matrix composites
- manufacturing and processing of thermoset matrix composites
- property-structure-process relations
- applications
- visit to a composite processing company

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:**
BIBLIOGRAPHIE:	4 avec Technologie et mise en œuvre des polymères
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
Préalable requis:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préparation pour: Composites polymères TP	Examen oral

Titre:	**CORROSION ET PROTECTION DES MÉTAUX I**	*Title:*	**CORROSION AND PROTECTION OF METALS I**

Enseignant: **Stefano MISCHLER, chargé de cours EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Maîtriser les éléments de base de la thermodynamique et cinétique électrochimiques en relation avec la corrosion et la protection des métaux.

GOALS

To master the electrochemical thermodynamic and kinetic principles of corrosion and protection of metals.

CONTENU

- Notions de base
- Thermodynamique des réactions de corrosion
- Surfaces et interfaces
- Vitesse des réactions de corrosion
- Passivité des métaux

CONTENT

- Basic principles
- Thermodynamic aspects of corrosion reactions
- Surfaces and interfaces
- Rate of corrosion reactions
- Passivity of metals

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec exercices

BIBLIOGRAPHIE: Corrosion et chimie de surfaces des métaux, D. Landolt

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Thermodynamique chimique II

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS:

3 avec Corrosion et protection des métaux II

SESSION D'EXAMEN: Été

FORME DU CONTRÔLE:

Examen oral

Titre:	**DÉFORMATION ET RUPTURE A BASSE TEMPÉRATURE**	*Title:*	**DEFORMATION AND FRACTURE AT LOW TEMPERATURE**
Enseignant:	**Andreas MORTENSEN, professeur EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:*	56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:*	
GÉNIE MÉCANIQUE	7		x	*Cours*	3
				Exercices	1
				Pratique	

OBJECTIFS

Ce cours cherche à donner à l'étudiant une connaissance de base du comportement mécanique des matériaux inorganiques (métalliques et céramiques), et des phénomènes qui le régissent à l'échelle de la microstructure à basse température.

GOALS

This course aims to give the student a basic understanding of the mechanical behaviour of inorganic materials (metals and ceramics), and of underlying microstructural phenomena at low temperature.

CONTENU

L'essai de traction, déformation élastique, déformation plastique, rupture fragile et ductile.

Les dislocations et le maclage: définition, caractéristiques mécaniques et cristallographiques.

L'écrouissage, les mécanismes de durcissement et le formage des métaux.

La mécanique et les mécanismes de rupture élastique et élastoplastique. Caractérisation de la ténacité, mécanismes d'augmentation de la ténacité.

La fatigue, sa mesure, et la rupture en fatigue.

CONTENT

The tensile test, elastic and plastic deformation, fragile and ductile fracture.

Dislocations and twinning: definition, mechanical and crystallographic characteristics.

Work hardening: phenomenology and mechanisms, metal forming.

Mechanics and mechanisms for elastic and elastoplastic fracture. Characterization of fracture toughness, toughening mechanisms.

Fatigue: characterization, and fatigue fracture.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec discussions	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 4
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Milieux Continus, ou équivalent	Contrôle continu et examen oral
Préparation pour:	

Titre: **MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION**	*Title:* **BUILDING MATERIALS**
Enseignante: **Karen SCRIVENER, professeure EPFL/MX**	

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Faire connaître aux étudiants les diverses fonctions des matériaux dans la construction: la composition et structure des principaux matériaux de construction non métalliques – principalement les bétons et aussi verres, terres cuites, bois.

La composition et formation de la microstructure des matériaux sont étudiées, afin d'établir le lien avec leur comportement sous sollicitations mécaniques et celles de l'environnement (durabilité).

L'enseignement se déroule sur deux semestres.

CONTENU

- Fonction des matériaux dans la construction, perspectives historique et géographique.

BETONS

- Fabrications des ciments, réactions chimiques, évolution de la microstructure.
- Technologie de l'utilisation, exigences et contraintes pratiques.
- Evolution des propriétés à jeunes âges.
- Comportement mécanique et son évolution dans le temps – fissuration et rupture, viscoélasticité.
- Durabilité : les causes de la dégradation et l'impact des paramètres de fabrication; corrosion des armatures, carbonations, réaction alkali agrégat, gel, attaque sulfatique, etc; phénomènes de transport.
- Tendances dans le développement des matériaux à base de ciment.
- Les aspects environnementaux de la fabrication du ciment et béton et leur utilisation.

AUTRES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION:

- Terres cuites. Polymères et composites, bois, bitumes et enrobés bitumineux.

GOALS

Familiarize the students with the different functions of materials in construction: the composition and structure of the most used (non metallic) building materials – principally concrete, but also glass, masonry and wood.

The composition and formation of microstructure are examined, in order to establish the link between their behaviour under mechanical loads and environmental exposure (durability).

The course takes place over two semesters.

CONTENT

- Function of construction materials, historic and geographic perspective.

CONCRETE

- Fabrication of cement, chemical reactions, microstructural formation.
- Applications technology, practically imposed demands and limits.
- Evolution of early age properties.
- Mechanical behaviour and its evolution over time – cracking and fracture, viscoelasticity.
- Durability: the causes of degradation and impact of fabrication parameters; corrosion of reinforcement, carbonation, alkali-silica reaction, freeze thaw damage, sulfate attack, etc; transport phenomena.
- Trends in the development of cementitious materials.
- Environmental aspects of the production of cement and concrete and their use.

OTHER CONSTRUCTION MATERIALS:

- Bricks and tiles. Polymers and composites, wood, bitumen.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopiés	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Matériaux de construction TP	**FORME DU CONTRÔLE:** Examen oral
Préalable requis: Milieux Continus, Phénomènes de transfert	
Préparation pour:	

Titre : **MATÉRIAUX DIVISÉS**	*Title :* **DISPERSED MATERIALS**

Enseignant: **Jacques LEMAÎTRE, privat-docent EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant aux concepts de la physico-chimie colloïdale et la thermodynamique des interfaces. Le former à appliquer ces concepts pour décrire les matériaux finement divisés, comprendre et maîtriser leurs propriétés.

Montrer l'importance de la matière finement divisée dans la mise en oeuvre des matériaux.

CONTENU

Thermodynamique des solutions : solution idéale, solvophobicité.

Thermodynamique des surfaces et interfaces : tension superficielle, adhésion et cohésion, mouillabilité, condensation capillaire.

Adsorption aux interfaces : solide/liquide, liquide/liquide, solide/gaz et liquide/gaz..

Interactions intermoléculaires : forces électrostatiques, forces de dispersion, forces de van der Waals , énergie et entropie d'interaction.

Distribution des ions en solution : influence d'une interface chargée.

Tensio-actifs, micelles et solutions micellaires.

Interactions entre particules colloïdales ; stabilité colloïdale : le modèle DLVO. Cinétique d'agglomération.

Polymères en solution : solubilité, conformation, adsorption aux interfaces, stabilisation stérique de particules colloidales.

Synthèse de sols colloïdaux : dispersion, précipitation.

Applications à l'élaboration de matériaux : ciments, céramiques, polymères, composites, biomatériaux.

GOALS

Introduce the student to the concepts of colloidal physico-chemistry and interface thermodynamics. Train him to apply these concept to the description of finely dispersed materials, in order to understand and master their properties.

Show the importance of finely dispersed materials in materials processing.

CONTENT

Thermodynamicsa of solutions : ideal solutions, solvophobicity.

Thermodynamics of surfaces and interfaces : surface tension, adhesion and cohesion, wettability, capillary condensation.

Adsorption at interfaces : solid/liquid, liquid/liquid, solid/gas and liquid/gas.

Intermolecular interactions :electrostatic, dispersion and van der Waals forces , interaction energy and entropy.

Distribution of ions in solution : influence of a charged interface.

Surfactants, micelles and micellar solutions.

Interactions between colloidal particles ; colloidal stability : the DLVO model. Kinetics of agglomeration.

Polymers in solution : solubility, conformation, adsorption at interfaces, steric stabilisation of colloidal particles.

Synthesis of colloidal sols : dispersion, precipitation.

Applications to materials processing : cements, ceramics, polymers, composites, biomaterials.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours magistral, avec exercices intégrés et démonstrations

BIBLIOGRAPHIE: R.J. HUNTER, Introduction to Modern Colloid Science, Oxford University Press, Oxford 1993

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Chimie, Chimie inorganiques, Chimie organique et des polymères, Thermodynamique chimique II

Préparation pour: Composites polymères, Corrosion et protection des métaux, Biomatériaux, Matériaux cimentaires avancés, Matériaux biomimétiques

NOMBRE DE CRÉDITS : 2

SESSION D'EXAMEN : Printemps

FORME DU CONTRÔLE:

Examen écrit

Titre :	**MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE (APPROCHE EXPÉRIMENTALE)**	*Title:*	**ELECTRON MICROSCOPY (EXPERIMENTAL APPROACH)**
Enseignant :	**Philippe BUFFAT, professeur titulaire EPFL/PH**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Connaître et savoir utiliser les principales méthodes de diffraction, d'observation et d'analyse que l'on peut mettre en œuvre avec les microscopes électroniques à transmission et à balayage pour l'étude de divers matériaux.

CONTENU

GÉNÉRALITÉS SUR LE RAYONNEMENT ET LA MATIÈRE : rayonnements électromagnétiques et corpusculaires, classification des rayonnements, énergie, longueurs d'onde. Interaction rayonnement-matière. Section efficace d'interaction, libre parcours moyen. Interactions élastique et inélastique. Émission de rayonnements secondaires.

THÉORIE SUCCINCTE DE LA DIFFUSION DES ÉLECTRONS PAR UN CRISTAL : expression générale de l'amplitude et de l'intensité diffusées. Facteur de diffusion atomique, effet de l'agitation thermique. Diffraction en faisceau parallèle ou convergent, condition de Bragg, réseau réciproque et sphère d'Ewald. Contraste d'absorption, de diffraction, de phase. Application à l'observation de défauts et de microstructures. Images en haute résolution.

LE MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE A TRANSMISSION : source d'électrons. Lentilles, aberrations et pouvoir de résolution. Enregistrement photographique et caméra CCD. Les divers modes d'observation.

LE MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE A BALAYAGE : principe, instrumentation. Images par émission d'électrons secondaires et emi-conducteu. Contrastes topographique, chimique, cristallographique et de courant induit. Microscope à balayage-transmission.

MICROANALYSE PAR SPECTROMÉTRIE DE RAYONNEMENTS X : principe, émission X, absorption des rayons X par le cristal, fluorescence X. Volumes d'émission. Détection des rayons X. Spectromètre à dispersion de longueur d'onde, monochromateurs, détecteurs. Spectromètre à dispersion d'énergie, détecteur. Acquisition des données. Pratique de la microanalyse. Microsonde et microscope à balayage.

MICROANALYSE PAR PERTE D'ÉNERGIE D'ÉLECTRONS TRANSMIS : principe, spectromètre et détecteur, spectre, analyse qualitative/quantitative, structure fine.

On comparera les avantages et limitations de chaque méthode pour diverses applications à l'étude de matériaux métalliques, semi-conducteurs, céramiques.

GOALS

Knowing and being able to use scanning and transmission electron microscope techniques in the field of material research, including diffraction and chemical microanalysis methods.

CONTENT

INTRODUCTION TO SHORT WAVELENGTH RADIATIONS AND THEIR INTERACTION WITH MATTER: electromagnetic and corpuscular radiation, radiation classification, energy, wavelength. Radiation/matter interaction. Cross-section, mean free path. Elastic and inelastic interactions. Emission of secondary radiation.

SHORT THEORY ON THE SCATTERING OF ELECTRONS IN A CRYSTAL: general expression of the scattered amplitude and intensity. Atomic scattering factor, effect of thermal vibration. Convergent or parallel beam diffraction, Bragg law, reciprocal lattice and Ewald sphere. Absorption, diffraction and phase contrasts. Application to the characterization of microstructures and defects. High-resolution imaging.

TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPY: electron gun. Lenses, aberration and resolving power. Photographic and CCD camera recording. The different observation modes.

SCANNING ELECTRON MICROSCOPY: principle, instrumentation. Images obtained by secondary and backscattered electron emission. Topographic, chemical, crystallographic and absorbed current. Scanning-transmission microscopy.

X-RAY SPECTROMETRY MICROANALYSIS: principle, X-ray emission, absorption and fluorescence in a crystal. Interaction and emission volumes. X-ray detectors. Wavelength dispersive spectrometer, monochromators, detectors. Energy dispersive spectrometer, detector. Data acquisition. Practice of microanalysis in the scanning electron microscope and the electron microprobe.

ELECTRON ENERGY LOSS SPECTROMETRY: principle, spectrometer, detector, spectrum, qualitative and quantitative analysis, fine structure interpretation. Advantages and limitations of each method by comparison on several applications (metallic, semi-conductor and ceramic materials).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, exercices et démonstrations concernant des problèmes spécifiques	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Ouvrages recommandés	**SESSION D'EXAMEN:**	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Examen oral
Préalable requis:	Physique du solide, structure électronique de l'atome, cristallographie, défauts cristallins		
Préparation pour:	Analyse des microstructures. Analyse des surfaces. Projets de semestre et de master		

Titre :	**MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE (APPROCHE PHYSIQUE)**	*Title:*	**ELECTRON MICROSCOPY (PHYSICAL APPROACH)**

Enseignant : **Pierre STADELMANN, professeur titulaire EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Connaître et savoir utiliser les principales méthodes de diffraction, d'observation et d'analyse que l'on peut mettre en œuvre avec les microscopes électroniques à transmission et à balayage pour l'étude de divers matériaux.

CONTENU

INTERACTION RAYONNEMENT/MATIÈRE : Section efficace d'interaction, libre parcours moyen. Interactions élastique et inélastique. Émission de rayonnements secondaires.

DIFFUSION DES ÉLECTRONS PAR UN CRISTAL : Expression générale de l'amplitude et de l'intensité diffusées. Facteur de diffusion atomique, effet de l'agitation thermique. Diffraction en faisceau parallèle ou convergent, condition de Bragg, réseau réciproque et sphère d'Ewald. Contraste d'absorption, de diffraction, de phase. Application à l'observation de défauts et de microstructures. Images en haute résolution.

MICROANALYSE PAR SPECTROMÉTRIE DE RAYONNEMENTS X : Principe, émission X, absorption des rayons X par le cristal, fluorescence X. Volumes d'émission. Détection des rayons X. Spectromètre à dispersion de longueur d'onde, monochromateurs, détecteurs. Spectromètre à dispersion d'énergie, détecteur. Acquisition des données. Pratique de la microanalyse. Microsonde et microscope à balayage.

MICROANALYSE PAR PERTE D'ÉNERGIE D'ÉLECTRONS TRANSMIS : Principe, spectromètre et détecteur, spectre, analyse qualitative/quantitative, structure fine.
On comparera les avantages et limitations de chaque méthode pour diverses applications à l'étude de matériaux métalliques, semiconducteurs, céramiques.

GOALS

Knowing and being able to use scanning and transmission electron microscope techniques in the field of material research, including diffraction and chemical microanalysis methods.

CONTENT

RADIATION/MATTER INTERACTION: Cross-section, mean free path. Elastic and inelastic interactions. Emission of secondary radiation.

SCATTERING OF ELECTRONS BY CRYSTAL: General expression of the scattered amplitude and intensity. Atomic scattering factor, effect of thermal vibration. Convergent or parallel beam diffraction, Bragg law, reciprocal lattice and Ewald sphere. Absorption, diffraction and phase contrasts. Application to the characterization of microstructures and defects. High-resolution imaging.

X-RAY SPECTROMETRY MICROANALYSIS: Principle, X ray emission, absorption and fluorescence in a crystal. Interaction and emission volumes. X-ray detectors. Wavelength dispersive spectrometer, monochromators, detectors. Energy dispersive spectrometer, detector. Data acquisition. Practice of microanalysis in the scanning electron microscope and the electron microprobe.

ELECTRON ENERGY LOSS SPECTROMETRY: Principle, spectrometer, detector, spectrum, qualitative and quantitative analysis, fine structure interpretation. Advantages and limitations of each method by comparison on several applications (metallic, semi-conductor and ceramic materials).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et démonstrations concernant des problèmes spécifiques	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Ouvrages recommandés Williams and Carter : Transmission Electron Microscopy vol. 1 à 4	**SESSION D'EXAMEN:**	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Examen oral
Préalable requis:	Notions de physique du solide, structure électronique de l'atome, cristallographie, défauts cristallins		
Préparation pour:	Analyse des microstructures. Analyse des surfaces. Projets de semestre et de master		

Titre:	**TECHNOLOGIE ET MISE EN ŒUVRE DES POLYMÈRES**	*Title:*	**POLYMER PROCESSING**
Enseignant:	**Jan-Anders MÅNSON, professeur EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Connaître les principes de l'ingénierie des polymères et des méthodes industrielles de mise en œuvre dans le but de comprendre les phénomènes liés à la transformation des polymères et à leurs applications.

CONTENU

Analyse

- Présentation des aspects fondamentaux du comportement des polymères liés à leur transformation
  - rhéologie de la mise en oeuvre
  - cinétique de solidification
  - relation structure-propriétés
  - modélisation et simulation des procédés
- Ingénierie et applications des polymères
- Étudier l'économie de production

Techniques

Description des techniques de transformation des thermoplastiques et thermodurcis et leurs applications
- extrusion
- moulage par injection
- thermoformage et soufflage
- moulage par compression
- techniques pour composites

Visite d'une entreprise de mise en œuvre

GOALS

To learn about the principles of polymer engineering and processing in order to understand the basic phenomena involved in polymer transformations and applications.

CONTENT

Analysis

- Description of the fundamental aspects of the behaviour of polymers as related to their transformation
  - processing rheology
  - solidification kinetics
  - structure-property relations
  - modelling and simulation of processes
- Basics of polymer engineering and applications
- Determine the economic aspects of industrial processing

Techniques

Description of polymer processing techniques for thermoplastics and thermosets and of their use
- extrusion
- injection moulding
- thermoforming and blow moulding
- compression moulding
- composites processing

Visit to a polymer processing company

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:**
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	4 avec Composites polymères
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
Préalable requis: Polymères, structures, propriétés Rhéologie	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préparation pour: Technologie et mise en œuvre des polymères TP	Examen oral

Titre:	**CÉRAMIQUES, PROCÉDÉS TP**	*Title:*	**CERAMIC, PROCESSING LABORATORY WORK**

Enseignant: **Paul BOWEN, chargé de cours EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 14
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 1

OBJECTIFS

Acquérir la pratique dans la fabrication et caractérisation des céramiques en liaison avec les connaissances théoriques.

GOALS

To acquire practical knowledge of the processing and characterization of ceramics with reference to theoretical concepts.

CONTENT

1. Broyage, granulométrie, atomisation, analyses d'images
2. Classification et pressage à sec
3. Frittage, densité et microstructure

CONTENT

1. Grinding, granulometry, atomization, image analysis
2. Classification and pressing of powders
3. Sintering, density and microstructures

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Laboratoire	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 1
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	**SESSION D'EXAMEN:** -
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Céramiques, Procédés	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis:	Contrôle continu
Préparation pour:	

Titre:	**MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION TP**	*Title:*	**BUILDING MATERIALS LABORATORY WORK**
Enseignant:	**Amor GUIDOUM, chargé de cours EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 2

OBJECTIFS

Apprendre la pratique de la fabrication du béton, des éléments en béton armé et des murs en maçonnerie. Montrer aux étudiants à travers des essais la rhéologie des bétons frais, le comportement mécanique des bétons durcis, des éléments de maçonnerie, de différentes essences de bois. Mesure de la chaleur d'hydratation de plusieurs types de ciment et ainsi que des propriétés thermiques d'un ensemble de matériaux de construction. Identification chimique des phases et quantification en microscopie. Ces travaux pratiques se déroulent sur un semestre.

GOALS

Learning practical aspects of manufacturing cement concrete, reinforced concrete elements and masonry. Familiarizing rheological behaviour of fresh concrete, mechanical behaviour of concrete, reinforced concrete, masonry walls and wood samples. Measurement of hydrating cement heat and of thermal properties of different building materials. Chemical identification and quantification by microscopy. The work extends into one semester.

CONTENU

- Granulats et liants
- Gâchage du béton et mesure de résistance
- Fabrication et essai d'un élément en béton armé
- Maçonnerie
- Retrait et gonflement du bois
- Résistance mécanique du bois
- Microscopie et microstructures
- Identification chimique et quantification en analyse d'image
- Mesure de la chaleur d'hydratation du ciment
- Mesure de propriétés thermiques

CONTENT

- Granulates and binders
- Concrete mixture and measurement strength
- Manufacture and testing on reinforced concrete elements
- Masonry
- Shrinkage and dilatation of wood
- Mechanical strength of wood
- Microscopy and microstructures
- Chemical identification and quantification by image analysis
- Heat measurement of hydrating cement
- Measurement of thermal properties

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Laboratoire	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	**SESSION D'EXAMEN:** -
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Matériaux de construction	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis:	Contrôle continu
Préparation pour:	

Titre :	**MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE TP**	*Title:*	**ELECTRON MICROSCOPY LABORATORY WORK**

Enseignants: **Philippe BUFFAT, professeur titulaire EPFL/PH**
Pierre STADELMANN, professeur titulaire EPFL/MX

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 2

OBJECTIFS

Connaître les techniques d'observation directes de la microstructure des matériaux. Appliquer les connaissances théoriques acquises au cours précédent et découvrir les contraintes expérimentales. Développer la capacité d'interprétation des observations. Connaître et savoir utiliser les techniques de base de la stéréologie et de l'analyse d'images.

GOALS

To know about direct observation techniques of materials microstructure. To apply theoretical knowledge acquired in the previous course and discover experimental constraints. To develop interpretation capacity based on observations. To know about and how to use basic techniques of stereology and image analysis.

CONTENU

Travaux pratiques de microscopie électronique:

1. Préparation d'échantillons
2. Microscopie à balayage SEM
3. Microscopie à transmission TEM
4. Analyse chimique EDS
5. Moyens d'interprétation

CONTENT

Laboratory work of electronic microscopy:

1. Sample preparation
2. Scanning electron microscope (SEM)
3. Transmission electron microscope (TEM)
4. Chemical analysis (EDS)
5. Methods of interpretation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Travaux pratiques en laboratoire	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopiés	**SESSION D'EXAMEN:**	—
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Contrôle continu
Préalable requis:	Notions de physique du solide, structure électronique de l'atome, cristallographie, défauts cristallins		
Préparation pour:	Analyse des microstructures Analyse des surfaces Projets de semestre et de master		

Titre:	**PROJET MATÉRIAUX I**	*Title:*	**MATERIALS PROJECT I**
Enseignant:	**DIVERS PROFESSEURS DE LA SECTION DE SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX DE L'EPFL**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 4

OBJECTIFS

Les projets font partie du travail d'approfondissement qui s'effectue dans plusieurs domaines de la science des matériaux. Il s'agit, à partir de problèmes précis, de développer des méthodes de travail et un mode de pensée applicables à l'ensemble des problèmes de matériaux.

CONTENU

1. Métallurgie chimique
2. Métallurgie mécanique
3. Simulation des matériaux, solidification
4. Céramiques
5. Technologie des poudres
6. Polymères
7. Technologie des composites et polymères
8. Matériaux de construction
9. Analyse de surface

Professeurs
1. Vacat
2. Mortensen A.
3. Rappaz M.
4. Setter N.
5. Hofmann H.
6. Klok H.-A.
7. Månson J.-A.
8. Scrivener K.
9. Mathieu H.J.

Règles pour le choix des projets
2 projets dans 2 domaines différents et dirigés par 2 professeurs différents doivent être effectués:
- Hiver: un projet de 56 heures (projet I)
- Été: un projet de 56 heures (projet II)

Le choix des domaines de projets s'effectue **avant** la fin du semestre précédant le semestre considéré, d'entente avec le conseiller d'études des étudiants concernés.

GOALS

These projects will deepen the student's knowledge in several areas of materials science. Based on specific topics, the student shall develop working methods and a way of thinking applicable to all materials problems.

CONTENT

1. Chemical metallurgy
2. Mechanical metallurgy
3. Computational materials, solidification
4. Ceramics
5. Powder technology
6. Polymers
7. Composite and polymer technology
8. Building materials
9. Surface analysis

Professors:
1. Vacat
2. Mortensen A.
3. Rappaz M.
4. Setter N.
5. Hofmann H.
6. Klok H.-A.
7. Månson J.-A.
8. Scrivener K.
9. Mathieu H.J.

Rules for the choice of projects
2 projects in 2 different areas and supervised by 2 different professors have to be carried out:
- Winter: one project of 56 hours (project I)
- Summer: one project of 56 hours (project II)

The choice of the areas of projects has to be done **before** the end of the semester preceding the considered semester, and this in agreement with the counsellor of the concerned students.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 5
BIBLIOGRAPHIE:	**SESSION D'EXAMEN:** —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Contrôle continu (rapport)
Préalable requis:	
Préparation pour:	

Titre :	**SHS : COURS DE SPÉCIALISATION I**			
Enseignant:	**Divers enseignants**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	5	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

VOIR PROGRAMME SHS

Cycle bachelor

(6ème semestre)

Titre:	**ANALYSE DES MICROSTRUCTURES**	*Title:*	**ANALYSIS OF MICROSTRUCTURES**
Enseignant:	**Heinrich HOFMANN, professeur EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 14
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	6	x		*Par semaine:*
				Cours 1
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Connaître les techniques d'observation de la microstructure des matériaux. Développer la capacité analyser quantitative la microstructure et leur interprétation. Connaître et savoir utiliser les techniques de base de la stéréologie et de l'analyse d'image l'aide du logiciel simple.

GOALS

To know about observation techniques of materials microstructure. To develop skills to analyse quantitatively a microstructure and their interpretation. To know about and how to use basic techniques of stereology and image analysis using a easy to use software.

CONTENU

Description de la microstructure
Stéréologie
Morphologie mathématique
Microscopie optique
Analyse d'image

CONTENT

Description of microstructure
Stereology
Mathematical morphology
Optical Microscopy
Image analysis

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec exercices intégrés	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	3 avec Analyse des surfaces + TP
BIBLIOGRAPHIE:	Note des cours (http://ltp.epfl.ch)	**SESSION D'EXAMEN:**	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Examen écrit
Préalable requis:	Connaissance de base en science des matériaux		
Préparation pour:	Projets et TP		

Titre:	**ANALYSE DES SURFACES + TP**	*Title:*	**SURFACE ANALYSIS + LABORATORY WORK**

Enseignant: **Hans Jörg MATHIEU, professeur titulaire EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:*	28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	6	x		*Par semaine:*	
CHIMIE ET GÉNIE CHIMIQUE	8		x	*Cours*	1
				Exercices	
				Pratique	1

OBJECTIFS

Connaître et savoir appliquer les principales méthodes d'analyse de surface, interface et couches minces pour la caractérisation de divers matériaux. Discuter des applications des couches et surfaces fonctionnelles.

GOALS

Get to know and learn how to apply surface analysis methods including thin films and interfaces for the characterization of various materials. Discuss some applications of functionalized surfaces and thin films.

CONTENU

1. Introduction
2. Préparation et nettoyage d'un échantillon
3. La spectroscopie des photoélectrons (ESCA/XPS)
4. La spectroscopie d'électrons Auger (AES)
5. La spectrométrie des ions secondaires (SIMS)
6. Profils en profondeur
7. Le microscope à effet tunnel (STM) et force atomique (AFM)
8. Comparaison des méthodes

CONTENT

1. Introduction
2. Sample preparation and cleaning
3. Electron Spectroscopy for Chemical Analysis (ESCA/XPS)
4. Auger Electron Spectroscopy (AES)
5. Secondary Ion Mass Spectrometry (SIMS)
6. Depth profiling
7. Scanning Tunneling Microscopy and Atomic Force Microscopy (AFM)
8. Comparison of methods

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, TP assistés par ordinateur

BIBLIOGRAPHIE:

H.-J. Mathieu, E. Bergmann, R. Gras, "Traité des Matériaux 4, Analyse et technologie des surfaces ; couches minces et tribologie", Lausanne, PPUR 2003

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS:

3 avec Analyse des microstructures

SESSION D'EXAMEN: Été

FORME DU CONTRÔLE:

Écrit

Titre: **CÉRAMIQUES, PROPRIÉTÉS**	*Title:* **CERAMIC, PROPERTIES**
Enseignante : **Nava SETTER, professeure EPFL/MX**	

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:*	28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	6	x		*Par semaine:*	
				Cours	2
				Exercices	
				Pratique	

OBJECTIFS

Apprendre l'essentiel des propriétés et de l'application des céramiques. Etre en mesure d'expliquer les similitudes et différences entre les principales propriétés des céramiques et celles correspondant à d'autres types de matériaux.

GOALS

To learn the essentials of properties and applications of ceramics. To be able to explain the similarity and differences between the main properties of ceramics and non-ceramic materials.

CONTENU

1. Comportement mécanique.
2. Propriétés thermiques d'emploi: conductibilité et dilatation. Effets de la composition (impuretés) et de la microstructure (joints de grains et pores). Résistance au choc thermique.
3. Propriétés physiques: électriques, diélectriques, optiques et magnétiques.
4. Applications des céramiques: structurelles, utilisations dans la microtechnique et dans la microélectronique, capteurs céramiques et composants pour les communications.

CONTENT

1. Mechanical behavior.
2. Thermal properties: conductivity and dilatation. Composition (impurity) and microstructure (grain boundaries and pores) effects. Thermal shock resistance.
3. Physical properties: Electrical, dielectric, optical, and magnetic.
4. Applications of ceramics: structural, utilization in microtechnique and microelectronics, ceramic sensors and components for communications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra The course is given in english	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	**SESSION D'EXAMEN:** Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Céramiques Propriétés TP Céramique Procédés + TP	**FORME DU CONTRÔLE:** Exercices et examen oral
Préalable requis: *Préparation pour:*	

Titre:	**CORROSION ET PROTECTION DES MÉTAUX II**	*Title:*	**CORROSION AND PROTECTION OF METALS II**
Enseignant:	**Stefano MISCHLER, chargé de cours EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 14
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	6	x		*Par semaine:*
				Cours 1
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

Comprendre les mécanismes de corrosion et savoir spécifier les mesures de protection.

GOALS

To understand the mechanisms of corrosion and to be able to specify measures of protection.

CONTENU

- Mécanismes de corrosion
- Corrosion atmosphérique
- Corrosion à haute température
- Fissuration sous contrainte
- Protection contre la corrosion

CONTENT

- Corrosion mechanisms
- Atmospheric corrosion
- High temperature corrosion
- Stress corrosion cracking
- Corrosion protection

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS:**
BIBLIOGRAPHIE: Corrosion et chimie de surfaces des métaux, D. Landolt	3 avec Corrosion et protection des métaux I
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**SESSION D'EXAMEN:** Été
Préalable requis: Corrosion et protection des métaux I	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préparation pour:	Examen oral

Titre :	**MODÉLISATION DES MATÉRIAUX**	*Title :*	**MATERIALS MODELLING**

Enseignants : **Jean-Luc DESBIOLLES, chargé de cours EPFL/MX**
Alain JACOT, chargé de cours EPFL/MX

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales :* 56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	6	x		*Par semaine :*
				Cours 2
				Exercices 2
				Pratique

OBJECTIFS

Donner les bases théoriques nécessaires à l'ingénieur en science des matériaux sur les méthodes de modélisation utilisées pour aborder les problèmes associés au génie des procédés, à la formation des microstructures et au comportement des matériaux. Sont abordées notamment les méthodes des différences finies et des éléments finis.

CONTENU

- Rappel sur l'utilisation de l'environnement de programmation Visual-C++ sous Windows.
- Rappel sur les équations de conservation et les conditions aux limites.
- Méthode des différences finies pour des problèmes de type diffusif à une dimension, stationnaires et instationnaires, avec ou sans transport. Méthode de décentrement, schéma de résolution temporel, critères de stabilité. Extension à des problèmes bidimensionnels. Méthode des volumes finis.
- Méthode des éléments finis pour des problèmes de diffusion avec transport.
- Méthodes de stockage des matrices et de résolution de systèmes d'équations linéaires.
- Introduction à la résolution de problèmes de dynamique des fluides et de déformation des solides.
- Exercices : application à des problèmes mono- et bidimensionnels.

GOALS

Give the theoretical background which is necessary to material scientist for the understanding of process modelling, microstructure formation simulation and materials behaviour calculation. Special emphasis is brought to the finite difference and finite element methods.

CONTENT

- Overview of Visual C++ programming environment.
- Theory reminder on conservation equations and boundary conditions.
- Finite difference method for 1-dimensional stationary or non-stationary diffusion-type problems with or without transport. Upwinding scheme, time-stepping schemes, stability criteria. Extension to two dimensions. Finite volume method.
- Finite element method for diffusion problems with transport.
- Storage of matrices and resolution methods.
- Introduction to the simulation of fluid flow and solid mechanics.
- Exercises: application to one- and two-dimensional problems.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices pratiques

BIBLIOGRAPHIE: M. Rappaz, M. Bellet, M. Deville, "Traité des Matériaux 10, Modélisation numérique en science et génie des matériaux", Lausannne, PPUR, 1998

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Cours de programmation, Analyse numérique, Milieux continus

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: Été

FORME DU CONTRÔLE:

Examen oral

Titre: **PHYSIQUE DU SOLIDE**	*Title:* **SOLID STATE PHYSICS**

Enseignant: **Francis LÉVY, professeur titulaire EPFL/PH**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	6	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

OBJECTIFS

- Phénoménologie des propriétés physiques des corps solides
- Modèles essentiels pour l'interprétation des propriétés fondamentales des solides
- Nature, origine et importance des phénomènes
- Méthodes principales de mesures et d'analyses

GOALS

- Phenomenology of the physical properties of the solid state
- Basic models for the interpretation of the fundamental properties of solids
- Nature, origin and importance of solid state phenomena
- Main techniques of measurements and analysis

CONTENU

- Dynamique des réseaux et phonons
- Modèle de l'électron libre
- Bandes d'énergie électronique
- Phénomènes de transport électronique
- Propriétés diélectriques et optiques
- Magnétisme

CONTENT

- Lattice dynamics and phonons
- Free electron model
- Band structure for the electrons
- Electronic transport phenomena
- Dielectric and optical properties
- Magnetic properties

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices

BIBLIOGRAPHIE:

M. Gerl, J.-P. Issi, "Traité des Matériaux 8, Physique des matériaux", Lausanne, PPUR, 1997

F. Lévy, "Traité des Matériaux 18, Physique et technologie des semi-conducteurs", Lausanne, PPUR, 1995

C. Kittel, "Introduction to solid state physics", N.Y. Wiley, 8th ed. 2004

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique générale, Cristallographie, Thermodynamique

Préparation pour: Physique et technologie des semiconducteurs, Microélectronique, Circuits intégrés, Optoélectronique

NOMBRE DE CRÉDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: Été

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre: **TRANSFORMATIONS DE PHASE**	*Title:* **PHASE TRANSFORMATION**
Enseignant: **Michel RAPPAZ, professeur EPFL/MX**	

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	6	x		*Par semaine:*
				Cours 3
				Exercices 1
				Pratique

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de raisonner sur les phénomènes physiques intervenant lors des transformations de phase liquide-solide et à l'état solide. Ils pourront en particulier quantifier des relations entre conditions de transformation et composition d'une part et microstructures obtenues d'autre part.

GOALS

The students should understand the physical phenomena which control the phase transformations from liquid to solid and in the solid state. Particularly, they should be able to quantify the relationship which exists between transformation conditions / composition on the one hand and resulting microstructures on the other hand.

CONTENU

- Diagrammes d'équilibre
- Diffusion
- Interfaces
- Solidification
- Transformation de phase a l'Etat solide
- Recristallisation
- Précipitation dans les alliages
- Transformations sans diffusion

CONTENT

- Equilibrium phase diagrams
- Diffusion
- Interfaces
- Solidification
- Solid state phase transformations
- Recrystallization
- Precipitation in important alloys
- Diffusionless phase transformations

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices

BIBLIOGRAPHIE:

D. A. Porter, K. Easterling: Phase Transformations in Metals and Alloys, Chapman-Hall, London, 2ème ed. 1992

W. Kurz, D. J. Fisher: Fundamentals of Solidification, Trans Tech Publ., Zürich-Uetikon, 3ème ed. 1992

J. D. Verhoeven: Fundamentals of Physical Metallurgy, Wiley, 1975

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Thermodynamique chimique II

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: Été

FORME DU CONTRÔLE:

Examen oral

Titre: **CÉRAMIQUES, PROPRIÉTÉS TP**	*Title:* **CERAMIC, PROPERTIES LABORATORY WORK**

Enseignant: **Dragan DAMJANOVIC, privat-docent EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 14
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	6	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 1

OBJECTIFS

Acquérir la pratique dans la fabrication et la caractérisation des céramiques. Être en mesure d'expliquer les similitudes et différences entre les principales propriétés des céramiques et celles correspondant à d'autres types de matériaux.

GOALS

To get practice in processing and characterization of ceramics. To be able to explain the similitude and differences between the main properties of ceramic materials and the properties of other materials.

CONTENT

1. Résistance à la rupture des matériaux fragiles
2. Les propriétés diélectriques et électroniques des céramiques
3. Les propriétés ferroélectriques et piézo-électriques des céramiques

CONTENT

1. Fracture resistance of brittle materials
2. Dielectric and electronic properties of materials Ferroelectric and piezoelectric properties of materials
3. Ferroelectric and piezoelectric properties of materials

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Laboratoire	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	1
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopiés	**SESSION D'EXAMEN:**	-
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Céramiques, Propriétés Céramiques, Procédés	**FORME DU CONTRÔLE:**	Contrôle continu
Préalable requis:			
Préparation pour:			

Titre: **COMPOSITES POLYMÈRES TP**	*Title:* **POLYMER COMPOSITES, LABORATORY SESSIONS**

Enseignant: **Jan-Anders MÅNSON, professeur EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	6	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 2

OBJECTIFS

Acquérir des connaissances pratiques des matériaux composites à matrice polymère, des méthodes de transformation et des techniques d'essais.

GOALS

To acquire practical knowledge of polymer matrix composites, of their processing techniques and of test methods for their characterization.

CONTENU

Composites

- moulage au contact
- mécanique des stratifiés
- étude des GMT
- propriétés mécaniques des structures composites
- conception d'une pièce composite
- méthodes d'investigation de l'endommagement des composites après impact

CONTENT

Composites

- hand lay-up
- laminate mechanics
- GMT (Glass Mat Thermoplastics)
- mechanical properties of composites structures
- design of a composite part
- study damage after impact

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 4 avec Technologie et mise en œuvre des polymères TP
BIBLIOGRAPHIE:	**SESSION D'EXAMEN:** -
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Contrôle continu
Préalable requis: Composites polymères	
Préparation pour:	

Titre:	**CORROSION ET PROTECTION DES MÉTAUX, TP**	*Title:*	**CORROSION AND PROTECTION OF METALS, LABORATORY WORK**

Enseignant: **Stefano MISCHLER, chargé de cours EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 14
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	6	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 1

OBJECTIFS

Illustrer les principes de base de la corrosion et protection des métaux présentés dans le cours.

Familiariser l'étudiant avec l'utilisation des méthodes électrochimiques de recherche et de contrôle du comportement à la corrosion.

GOALS

To illustrate the principles of corrosion and protection presented in the course.

To familiarize the student with the use of electrochemical methods in corrosion research and testing.

CONTENU

Des essais de laboratoires effectués par l'étudiant comprennent : la mesure d'un potentiel d'électrode, la mesure électrochimique de la vitesse de corrosion uniforme basée sur la théorie des électrodes mixtes, l'étude du couplage galvanique, l'électrode à disque tournant.

CONTENT

Laboratory experiments carried out by the students include the measurement of electrode potentials, the electrochemical measurement of the rate of uniform corrosion based on mixed potential theory, the study of galvanic coupling, the use of a rotating disk electrode.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Laboratoires avec exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	1
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié	**SESSION D'EXAMEN:**	—
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	
Préalable requis:	Cours Corrosion et protection des métaux	Contrôle continu	
Préparation pour:	Projets Master		

Titre:	**PROJET MATÉRIAUX II**	*Title:*	**MATERIALS PROJECT II**
Enseignant:	**DIVERS PROFESSEURS DE LA SECTION DE SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX DE L'EPFL**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	6	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 4

OBJECTIFS

Les projets font partie du travail d'approfondissement qui s'effectue dans plusieurs domaines de la science des matériaux. Il s'agit, à partir de problèmes précis, de développer des méthodes de travail et un mode de pensée applicables à l'ensemble des problèmes de matériaux.

CONTENU

1. Métallurgie chimique
2. Métallurgie mécanique
3. Simulation des matériaux, solidification
4. Céramiques
5. Technologie des poudres
6. Polymères
7. Technologie des composites et polymères
8. Matériaux de construction
9. Analyse de surface

Professeurs
1. Vacat
2. Mortensen A.
3. Rappaz M.
4. Setter N.
5. Hofmann H.
6. Klok H.-A.
7. Månson J.-A.
8. Scrivener K.
9. Mathieu H.J.

Règles pour le choix des projets
2 projets dans 2 domaines différents et dirigés par 2 professeurs différents doivent être effectués:
- Hiver: un projet de 56 heures (projet I)
- Été: un projet de 56 heures (projet II)

Le choix des domaines de projets s'effectue **avant** la fin du semestre précédant le semestre considéré, d'entente avec le conseiller d'études des étudiants concernés.

GOALS

These projects will deepen the student's knowledge in several areas of materials science. Based on specific topics, the student shall develop working methods and a way of thinking applicable to all materials problems.

CONTENT

1. Chemical metallurgy
2. Mechanical metallurgy
3. Computational materials, solidification
4. Ceramics
5. Powder technology
6. Polymers
7. Composite and polymer technology
8. Building materials
9. Surface analysis

Professors:
1. Vacat
2. Mortensen A.
3. Rappaz M.
4. Setter N.
5. Hofmann H.
6. Klok H.-A.
7. Månson J.-A.
8. Scrivener K.
9. Mathieu H.J.

Rules for the choice of projects
2 projects in 2 different areas and supervised by 2 different professors have to be carried out:
- Winter: one project of 56 hours (project I)
- Summer: one project of 56 hours (project II)

The choice of the areas of projects has to be done **before** the end of the semester preceding the considered semester, and this in agreement with the counsellor of the concerned students.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 5
BIBLIOGRAPHIE:	**SESSION D'EXAMEN:** —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Contrôle continu (rapport)
Préalable requis:	
Préparation pour:	

Titre:	**TECHNOLOGIE ET MISE EN ŒUVRE DES POLYMÈRES TP**	*Title:*	**POLYMER PROCESSING, LABORATORY SESSIONS**
Enseignant:	**Jan-Anders MÅNSON, professeur EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	6	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 2

OBJECTIFS

Acquérir des connaissances pratiques des méthodes de transformation des polymères et des techniques d'analyse de ceux-ci, afin de mieux comprendre les relations procédé-structure-propriétés.

GOALS

To acquire practical knowledge of polymer processing methods and of the techniques used for their analysis.

CONTENU

1. Fabrication des mousses
2. Chémorhéologie/cinétique de réaction
3. Analyse des contraintes/Thermoformage
4. Interférométrie laser speckle
5. Moulage par transfert de résine (RTM)
6. Moulage par injection (démonstration/simulation)

CONTENT

1. Foaming process
2. Chemorheology and reaction kinetics
3. Stress and deformation analysis/Thermoforming
4. Laser speckle interferometry
5. Resin transfer moulding (RTM)
6. Injection moulding

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	**NOMBRE DE CRÉDITS:**
BIBLIOGRAPHIE:	4 avec Composites polymères, TP
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**SESSION D'EXAMEN:** —
Préalable requis: Technologie et mise en œuvre des polymères	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préparation pour:	Contrôle continu

Titre :	**SHS : COURS DE SPÉCIALISATION II**			
Enseignant:	**Divers enseignants**			
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	6	x		*Par semaine:*
				Cours 2
				Exercices
				Pratique

VOIR PROGRAMME SHS

Cycle master

(Tronc commun)

Titre:	**PROJET EN MATÉRIAUX, LABORATOIRE**	*Title:*	**MATERIALS PROJECT, LABORATORY**
Enseignant:	**DIVERS PROFESSEURS DE LA SECTION DE SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX DE L'EPFL**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 140
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 10

OBJECTIFS

Les projets font partie du travail d'approfondissement qui s'effectue dans plusieurs domaines de la science des matériaux. Il s'agit, à partir de problèmes précis, de développer des méthodes de travail et un mode de pensée applicables à l'ensemble des problèmes de matériaux.

GOALS

These projects will deepen the student's knowledge in several areas of materials science. Based on specific topics, the student shall develop working methods and a way of thinking applicable to all materials problems.

CONTENU

1. Métallurgie chimique
2. Métallurgie mécanique
3. Simulation des matériaux, solidification
4. Céramiques
5. Technologie des poudres
6. Polymères
7. Technologie des composites et polymères
8. Matériaux de construction
9. Analyse de surface

Professeurs
1. Vacat
2. Mortensen A.
3. Rappaz M.
4. Setter N.
5. Hofmann H.
6. Klok H.-A.
7. Månson J.-A.
8. Scrivener K.
9. Mathieu H.J.

Le choix des domaines de projets s'effectue **avant** la fin du semestre précédant le semestre considéré, d'entente avec le conseiller d'études des étudiants concernés.

CONTENT

1. Chemical metallurgy
2. Mechanical metallurgy
3. Computational materials, solidification
4. Ceramics
5. Powder technology
6. Polymers
7. Composite and polymer technology
8. Building materials
9. Surface analysis

Professors:
1. Vacat
2. Mortensen A.
3. Rappaz M.
4. Setter N.
5. Hofmann H.
6. Klok H.-A.
7. Månson J.-A.
8. Scrivener K.
9. Mathieu H.J.

The choice of the areas of projects has to be done **before** the end of the semester preceding the considered semester, and this in agreement with the counsellor of the concerned students.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 10
BIBLIOGRAPHIE:	**SESSION D'EXAMEN:** –
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis:	Contrôle continu (rapport)
Préparation pour:	

Titre:	**PROJET EN MATÉRIAUX, PAR ÉQUIPE**	*Title:*	**TEAM PROJECT IN MATERIALS RESEARCH**
Enseignant:	**DIVERS PROFESSEURS DE LA SECTION DE SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX DE L'EPFL**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 140
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 10

OBJECTIFS

Ce projet de recherche, réalisé par équipe, en partenariat entre un laboratoire de l'Institut des Matériaux (IMX) et un industriel, permet de confronter les étudiants à un problème complexe de R&D en matériaux. Combinant les aspects scientifiques, technologiques, économiques, environnementaux et sociaux, il vise également à développer l'esprit d'équipe.

GOALS

This research project, carried out by a team of students with a laboratory of the Institute of Materials (IMX) and an industrial partner, allows the students to confront a complex problem of R&D in the field of materials science. Combining scientific, technological, economic, environmental and social aspects, it also aims at developing team spirit.

CONTENU

Ce projet comporte

- essais et analyses en laboratoire
- visite sur site industriel
- analyse des coûts
- étude environnementale et sociologique

Les sujets de recherche sont proposés par des laboratoires de l'IMX ou par les étudiants en accord avec l'un des directeurs de laboratoire. Les projets réalisés par un groupe de 3, maximum 4 étudiants sont parrainés par un partenaire industriel.

CONTENT

The project comprises :

- tests and analyses in a laboratory
- visits to an industrial site
- cost analysis
- environmental and sociological analysis

The research subjects are proposed by laboratories of the IMX or by the students in agreement with a laboratory director. Each group comprises 3- 4 students.

Domaine	**Professeur**	**Domaine**	**Professor**
Analyse de surface	Mathieu H. J.	Surface analysis	Mathieu H. J.
Céramiques	Setter N.	Ceramics	Setter N.
Matériaux de construction	Scrivener K.	Building materials	Scrivener K.
Métallurgie chimique	Vacat	Chemical metallurgy	Vacat
Métallurgie mécanique	Mortensen	Mechanical metallurgy	Mortensen
Polymères	Klok H.–A.	Polymers	Klok H.–A.
Simulation des matériaux et solidification	Rappaz M.	Computational materials, solidification	Rappaz M.
Technologie des composites et polymères	Månson J.-A.	Composite and polymer technology	Månson J.-A.
Technologie des poudres	Hofmann H.	Powder technology	Hofmann H.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 10
BIBLIOGRAPHIE:	**SESSION D'EXAMEN:** -
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis:	Contrôle continu (Rapport écrit et soutenance orale)
Préparation pour:	

Titre:	**PROJET STS**	*Title:*	**SST PROJECT**
Enseignantes:	**Silna REYMOND, chargée de cours EPFL/STI** **Homeira SUNDERLAND, chargée de cours EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Heures totales:* 56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7 + 8	x		*Par semaine:*
				Cours
				Exercices
				Pratique 2 + 2

OBJECTIFS

Rédiger et défendre un projet personnel ayant pour objet l'intégration d'un élément technique dans son contexte social, économique, environnemental, voire politique.

GOALS

Write and defend a personal project aiming at integrating a technological element into its social, economical, environmental or even political background.

CONTENU

Les étudiants rédigent un mémoire d'environ 30 pages par personne sur un thème de leur choix en rapport avec l'objectif, avec : une étude d'impact, une analyse, une enquête, etc.

Ce mémoire respecte notamment les quelques règles fondamentales de méthodologie suivantes:

- Le projet s'inscrit dans une démarche pluridisciplinaire.
- La méthodologie adoptée est expliquée et justifiée selon des critères scientifiques.
- Le projet comporte une approche théorique reposant sur une bibliographie pertinente. Toutes les citations et figures sont référencées.
- Les étudiants apportent dans la mesure du possible des données chiffrées, qu'ils analysent.
- Les étudiants effectuent un travail de synthèse de manière à mettre en évidence l'information la plus pertinente.
- Le projet doit être original. Cela signifie que les étudiants ne se bornent pas à rapporter des éléments connus. Ils fournissent leur propre analyse et donnent leur avis personnel.

CONTENT

The students write a report (about 30 pages per student) on a self-chosen theme related to the objective, using an impact study, an analysis, a survey, and so on.

This report respects the following basic methodological rules:

- The project is part of a pluridisciplinal approach.
- The methodology is explained and justified with scientific criteria.
- A theoretical approach is included, based on a relevant bibliography. All the quotations are referenced.
- The students bring as far as possible numerical data and analyse them.
- The students make their own synthesis, so as to underline the most relevant information.
- The project has to be original, i.e. the students do not restrict themselves to already known information. They produce their own analysis and give their personal point of view.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Travail personnel et cours-séminaires	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 4
BIBLIOGRAPHIE:	**SESSION D'EXAMEN:** -
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Autres cours STS	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Aucun	Rédaction du mémoire et soutenance orale
Préparation pour:	

Cycle master

(Branches principales)

Titre:	**ANALYSE DE LA STRUCTURE DES POLYMÈRES**	*Title:*	**POLYMER ANALYSIS AND CHARACTERIZATION**
Enseignant:	**Quoc Tuan NGUYEN, privat-docent EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	4	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

La caractérisation des polymères forme une partie intégrante de la science des matériaux. Ce cours a pour but de familiariser l'étudiant, par une approche théorique et pratique, avec les techniques modernes d'analyse et de caractérisation des polymères. A partir d'exemples tirés de cas réels, la personne qui a suivi le cours devrait être en mesure de diagnostiquer des problèmes de défaillance, de reconnaître et de sélectionner un matériau en fonction d'une application spécifique.

GOALS

Polymer characterization forms an essential part of modern polymer science. The course is aimed at providing students with a sound basis on recent developments and applications in this dynamic area. At the end of the course, the student should be able to solve common failure problems, to recognize and select appropriate plastic material for a given application.

CONTENU

1. Analyse chimique.
2. Méthodes spectroscopiques (IR, Raman, UV).
3. Résonance magnétique (RMN, EPR).
4. Techniques chromatographiques (HPLC, GPC).
5. Analyse thermique (TG, DSC).
6. Spectroscopie rhéo-optique.

Pour chaque méthode, on étudiera le principe et le domaine d'application. Le cours sera illustré par des études de cas et exemples pratiques.

CONTENT

1. Chemical analysis.
2. Light spectroscopy (FTIR, Raman, UV).
3. Magnetic resonance spectroscopy (NMR, ESR).
4. Chromatographic techniques (HPLC, GPC).
5. Analytical thermal analysis (TG, DSC).
6. Rheo-optical spectroscopy.

The principle of each method will be discussed along with its advantages and limitations. The course is illustrated with selected examples of problems encountered in the plastic industries.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec démonstrations	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN:** —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Chimie des polymères Polymères, structure, propriétés	Présentation orale de 15 minutes
Préparation pour:	

Titre:	**ANALYSE ET MODÉLISATION DES RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX**	*Title:*	**EXPERIMENTAL DATA ANALYSIS AND MODELING**

Enseignant: **Pierre STADELMANN, professeur titulaire EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1, 4	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Connaître les bases de la programmation avec le logiciel Mathematica. Utiliser Mathematica pour modéliser des phénomènes physiques et analyser des données expérimentales. Être capable de se servir de la bibliothèque de programmes écrits en Mathematica. Développer des nouveaux modules dans son domaine de recherche.

GOALS

To know the basics of Mathematica programming. To use Mathematica to model physical phenomena in materials science and to analyse experimental data. To know how to use of the standard Mathematica packages. To develop new packages for specific applications.

CONTENU

- Bases de l'utilisation de Mathematica, description simplifiée de l'interface utilisateur et du noyau.
- Opérations élémentaires, solutions d'équations linéaires et non-linéaires.
- Représentation graphique 2-D et 3-D.
- Représentations de listes de données, lecture de fichiers de données expérimentales, ajustement de paramètres.
- Différentiation, intégration symbolique et numérique.
- Expressions, fonctions, listes, vecteurs, matrices et tenseurs.
- Solution d'équations différentielles ordinaires, transformées de Laplace et de Fourier.
- Tenseurs.
- Utilisation des librairies graphiques.
- Programmation procédurale.
- Programmation fonctionnelle.
- Programmation basée sur des règles.
- Programmation graphique.
- Création de packages.
- Écriture de notebooks.

CONTENT

- Description of the Mathematica 4.0 Front end and Kernel.
- Solution of linear and non-linear equations.
- Plot of 2-D and 3-D functions.
- Data lists and their representation, reading data files.
- Differentiation, symbolic and numerical integration.
- Expressions, functions, lists, vectors, matrices and tensors.
- Solving ordinary differential equations, Laplace and Fourier transforms.
- Tensors.
- Using standard graphics libraries.
- Procedural programming.
- Functional programming.
- Rule based programming.
- Graphical programming.
- Writing packages.
- Writing notebooks.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Assisté par ordinateur	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: The Mathematica Book , S. Wolfram, notebooks	**SESSION D'EXAMEN:** —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Aucun	Écriture d'un note- book sur un sujet à choix ou proposé
Préparation pour: Travaux pratiques, cours, analyse de résultats expérimentaux	

Titre: **BIOMATÉRIAUX**	*Title:* **BIOMATERIALS**

Enseignants: **Jacques LEMAÎTRE, privat-docent EPFL/MX**
Hans Jörg MATHIEU, professeur titulaire EPFL/MX

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	4	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Description des principes régissant les interactions entre matériaux et organismes vivants. Présentation des différentes classes de matériaux et de leurs interactions avec l'environnement physiologique. Introduction aux notions fondamentales nécessaires au choix judicieux de matériaux pouvant être implantés dans l'organisme humain. Présentation des domaines d'application des différents biomatériaux en médecine.

CONTENU

- Introduction: définition et classification des biomatériaux.
- Perspectives d'utilisation: fonctions et bio-activité des biomatériaux.
- Éléments de physiologie et d'anatomie: la cellule et les tissus vivants.
- Caractérisation des biomatériaux: caractéristiques de masse et de surface.
- Interactions tissus-matériaux: biocompatibilité, hémo-compatibilité.
- Matériaux pour l'orthopédie: structure et propriétés mécaniques de l'os; métaux et alliages; céramiques, verres et ciments minéraux; polymères et ciments organiques.
- Matériaux pour le système vasculaire: matériaux pour les accès aigus (PVC, PE) ou chroniques (PET, PTFE, PU, carbone); matériaux biomimétiques.
- Matériaux de remplacement des tissus mous: hydrogels, silicones, biopolymères d'origine animale ou végétale.
- Matériaux biodégradables: polymères synthétiques ou naturels; céramiques et ciments minéraux.
- Matériaux pour applications dentaires: céramiques dentaires; ciments dentaires et composites minéraux-organiques.
- Tendances nouvelles en biomatériaux: matériaux "intelligents"; matériaux biomoléculaires.

GOALS

Description of the principles governing the interactions between materials and living organisms. Presentation of different classes of materials and their interactions with the physiological environment. Introduction of the fundamental ideas necessary to judiciously choose materials to be implanted in the human body. Presentation of the diverse uses of biomaterials in medical applications.

CONTENT

- Introduction: definition and classification of biomaterials.
- Perspectives of utilization: functions and bio-activity of biomaterials.
- Elements of physiology and anatomy: the cell and living tissue.
- Characterization of biomaterials: bulk and surface properties.
- Tissue-material interactions: biocompatibility, hemo-compatibility.
- Orthopedical materials: mechanical structure and properties of bone; metals and alloys; ceramics, glass and inorganic cements; polymers and organic cements.
- Materials for the vascular system: materials for acute (PVC, PE) or chronical use (PET, PTFE, PU, carbon); biomimetic materials.
- Material replacement for soft tissue: hydrogel, silicones, biopolymers of animal or vegetable origin.
- Biodegradable materials: synthetic or natural polymers; ceramics and inorganic cements.
- Dental materials: ceramic dental implants, dental cements and mineral-organic composites.
- New trends in biomaterials: "intelligent" materials, biomolecular materials.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours magistral	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Articles de revue et ouvrages spécialisés	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Examen écrit
Préalable requis: Introduction à la science des matériaux, Chimie organique et des polymères, Chimie des matériaux inorganiques, Sciences du vivant, Matériaux divisés	
Préparation pour: Activité professionnelle, thèse de doctorat	

Title:	**CEMENTITIOUS MATERIALS (ADVANCED)**	*Titre:*	**MATÉRIAUX CIMENTAIRES AVANCÉS**
Enseignante :	**Karen SCRIVENER, professeure EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	2	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

GOALS

To give students a detailed knowledge of the chemistry, microstructure and properties of cementitious materials.

To introduce students to some of the important research issues regarding these materials.

OBJECTIFS

Donner aux étudiants une vue détaillée de la chimie, de la microstructure et des performances des matériaux cimentaires.

Introduire quelques questions de recherche sur ces matériaux.

CONTENT

1. Overview of structure of cementitious materials, advantages and disadvantages
2. Production of cement, role of minor elements in performance
3. Hydration of C3S (major cement phase) – Structure of C-S-H
4. Role of aluminates and sulfates in hydration
5. Interpretation of microstructures
6. PRACTICAL – demonstration of SEM
7. How can high strengths be achieved – reduction of porosity, particle packing
8. How to control flow of fresh concrete
9. Issues in Durability (1) – transport processes, ingress of ions into concrete
10. Issues in Durability (2) – Alkali Silica Reaction
11. Issues in Durability (3) – sulfate attack internal and external
12. Calcium Aluminate cements
13. Mixed cementitious binders

CONTENU

1. Vue globale des matériaux cimentaires, leurs avantages et inconvénients
2. Production du ciment, rôle des éléments mineurs sur la performance
3. Hydratation de C_3S (phase majoritaire de ciment) – Structure de C-S-H
4. Rôle des aluminates et sulfates dans l'hydratation
5. Interprétation des microstructures
6. Séance pratique – démonstration SEM
7. Comment obtenir les hautes résistances – réduction de porosité, empilement des particules
8. Contrôle de rhéologie du béton frais
9. Problèmes de Durabilité (1) – processus de transport, ingression des ions
10. Problèmes de Durabilité (2) – Réaction Alkali-Silicate
11. Problèmes de Durabilité (3) – Attaque des sulfates interne et externe
12. Les ciments alumineux
13. Liants ternaires

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex-cathedra in English (with French explanation as necessary)	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:		**SESSION D'EXAMEN:**	-
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	
Préalable requis:	Matériaux de construction	Projet + présentation en binôme	
Préparation pour:			

Titre:	**CHOIX DES MATÉRIAUX**	*Title:*	**MATERIALS SELECTION**
Enseignant:	**Rémy GLARDON, professeur EPFL/GM**		

Section(s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1, 2	*Par semaine:*	
GÉNIE MÉCANIQUE	6 ou 8		x		*Cours*	2
					Exercices:	
					Pratique:	

OBJECTIFS

Après avoir suivi le cours, l'étudiant devra:

- Comprendre les aspects multiples intervenant dans le choix des matériaux et la nécessité d'une approche structurée et globale du problème
- Maîtriser la méthodologie proposée en tant qu'outil de travail universel pour la résolution d'un problème de choix de matériaux
- Être capable d'intégrer dans sa réflexion les aspects liés à la production et à la logistique
- Connaître les types principaux de bases de données et en comprendre les avantages à en retirer pour le choix des matériaux
- Être capable d'identifier et de formuler correctement les exigences principales intervenant dans des cas spécifiques courant de choix des matériaux

GOALS

After attending the course, the student should:

- Understand the multiple aspects related to the selection of materials and the necessity for a global and structured approach to the problem
- Understand and be able to apply the proposed methodology as a universal tool for the resolution of material selection problems
- Be capable of integrating the aspects related to production & logistics into the problem solving procedure
- Know about the main types of databases and understand the advantages that they can have for selecting materials
- Be able to identify and to formulate correctly the main requirements that are related to some specific cases commonly encountered in material selection

CONTENU

Le cours débute par une présentation des particularités du problème du choix des matériaux. Une méthodologie de travail, ainsi que quelques outils spécifiques sont ensuite présentés sous forme d'une démarche aussi universelle que possible. Cet outil général est illustré par des cas particuliers (travaux de groupes). Le rôle important joué par la production et la logistique est traité dans un chapitre séparé.
Les différents types de bases de données pouvant être mis à profit sont présentés et les avantages, risques et limites de leur utilisation sont discutés. Des cas concrets sont traités à titre d'exemple.
Des domaines particulièrement importants sont traités de manière spécifique dans le cadre d'une approche de sélection pour .... Les cas de sollicitation mécanique statique, de fatigue, fluage, rupture, ainsi que quelques applications faisant appel à des propriétés physiques sont présentés.

Le cours fait appel à la participation active des étudiants, en particulier par des travaux de groupe et des discussions en classe.

CONTENT

The course starts with the presentation of the characteristics of the material selection problem. A methodology and some tools are then presented in the form of a procedure which is kept as general as possible. This "universal" tool is illustrated by specific cases (group works). The important role played by production & logistics is discussed in a specific chapter.
The various types of databases that can be used in material selection are presented; their advantages and limits as well as their applications are discussed. Practical cases are treated as illustration.

Some particularly important domains are specifically treated in an "material selection for ..." approach. Cases related to static loading, fatigue, creep, fracture, as well as some applications linked to physical properties are presented.

The course requires the active involvement of the students, particularly through group works and discussions in the class.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	50% ex-cathedra, 50% études de cas, travaux de groupes, exercices et discussions en classe	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié, checklistes, références et documents divers	**SESSION D'EXAMEN:**	Été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Oral
Préalable requis:	cours obligatoires du bachelor		
Préparation pour:			

Titre:	**CYCLE DE VIE DES POLYMÈRES**	*Title:*	**LIFE CYCLE ENGINEERING OF POLYMERS**

Enseignant: **Yves LETERRIER, chargé de cours EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	1, 2, 4	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Présentation des facteurs scientifiques, techniques et environnementaux liés au cycle de vie des polymères :

- Ce qu'est l'ingénierie du cycle de vie, et comment adapter et améliorer la durabilité de produits à base polymère ;
- Ce qui détermine le succès d'une opération de recyclage ;
- Ce qu'est un écobilan, et comment l'utiliser pour réduire la charge environnementale des polymères ;
- Comment optimiser la conception de produits à base polymère.

CONTENU

- **Introduction à l'ingénierie du cycle de vie**
  - Ressources, intensité des matériaux et durabilité
- **Durabilité des polymères**
  - Phénoménologie des propriétés dépendant du temps des polymères
  - Vieillissement et dégradation des polymères
  - Stabilisation et protection des polymères
  - Méthodes de vieillissement accéléré et prédiction du comportement à long-terme
  - Étude du cas d'un composant automobile
  - Tests non-destructifs et surveillance
- **Recyclage des polymères**
  - Collection, identification et méthodes de recyclage
  - Étude du recyclage en boucle fermée de composites
  - Travail groupe : recyclage de sachets pharmaceutiques
- **Écobilan et éco-conception**
  - Méthodes et exemples
  - Étude du cas de composites renforcés de fibres naturelles ou de fibres de verre
  - Travail de groupe : écobilan d'une composant industriel

GOALS

To present the scientific, engineering and environmental factors relevant to the life cycle of polymer-based materials:

- What Life Cycle Engineering is and how it can be used to adapt and improve the durability of polymer-based products;
- What determines the success of a recycling operation;
- What Life Cycle Assessment is and how to reduce the environmental impact of polymers;
- How to optimise the design of polymer-based products with respect to the environment.

CONTENT

- **Introduction to life cycle engineering**
  - Resources, material intensity and durability
- **Durability of polymers**
  - Phenomenology of time-dependent polymer properties
  - Aging and degradation of polymers
  - Stabilization and protection of polymers
  - Accelerated aging methods and long term property prediction
  - Case study of an automotive component
  - Non-destructive testing and monitoring
- **Recycling of polymers**
  - Collection, identification and recycling methods
  - Case study: closed-loop recycling of composites
  - Group work: recycling of pharmaceutical packaging
- **Life cycle assessment and design**
  - Methods and examples
  - Case study: natural fibers vs glass fibers reinforced composites
  - Group work: life cycle assessment of an industrial component

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra;	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Copies des transparents (en anglais)	**SESSION D'EXAMEN:** —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Complémentaire au "Recyclage des Matériaux"	Projet en binôme
Préalable requis: Polymères, structures, propriétés. Polymères, mise en oeuvre.	(rapport et exposé en classe)
Préparation pour:	

Titre:	**DÉFORMATION ET RUPTURE À HAUTE TEMPÉRATURE**	*Title:*	**HIGH-TEMPERATURE DEFORMATION AND FRACTURE**
Enseignant:	**Andreas MORTENSEN, professeur EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	1, 2	*Par semaine:*	
					Cours	1.5
					Exercices	0.5
					Pratique	

OBJECTIFS

Ce cours cherche à donner à l'étudiant une connaissance de base du comportement mécanique des matériaux inorganiques (métalliques et céramiques), et des phénomènes qui le régissent à l'échelle de la microstructure aux températures suffisamment élevées pour que l'influence de l'activation thermique devienne sensible.

GOALS

This course aims to give the student a basic understanding of the mechanical behaviour of inorganic materials (metals and ceramics), and of underlying microstructural phenomena at temperatures sufficiently high for the influence of thermal activation to become noticeable.

CONTENU

Influence de la température sur les paramètres cristallins, les défauts réticulaires et leur mouvement.

La restauration et la recristallisation statiques: mécanismes, influence sur les propriétés.

La déformation à chaud: caractérisation expérimentale, phénoménologie, théorie.

Endommagement, rupture et durée de vie à température élevée.

CONTENT

Influence of temperature on elastic modulus, crystal defects and their movement.

Static recovery and recristallisation: underlying mechanisms, influence on mechanical properties.

Deformation at high temperatures: experimental characterization, phenomenology and theory.

Damage and rupture at high temperature.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec discussions	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Déformation et rupture à basse température, ou équivalent	Contrôle continu et examen oral
Préparation pour:	

Titre:	**DÉFORMATION ET RUPTURE, TP**	*Title:*	**DEFORMATION AND FRACTURE, LABORATORY WORK**
Enseignant:	**Andreas ROSSOLL, chargé de cours EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	1, 2	*Par semaine:*
					Cours
					Exercices
					Pratique 2

OBJECTIFS

Ces travaux pratiques cherchent à familiariser les étudiants avec des phénomènes du comportement mécanique des matériaux métalliques, des essais destinés à les caractériser, et leur interprétation.

GOALS

This lab course aims to give the student a hands-on introduction to several phenomena in the mechanical behaviour of metallic materials, to testing methods for characterization of their mechanical properties, and to their interpretation.

CONTENU

Essais pour caractériser les phénomènes suivants : fluage, anisotropie élastique, anisotropie plastique, ténacité (KIc), effet Bauschinger, superplasticité.

Simulation d'une éprouvette de traction par éléments finis.

CONTENT

Tests that characterize the following phenomena: creep, elastic anisotropy, plastic anisotropy, fracture toughness (KIc), Bauschinger effect, superplasticity.

Finite element simulation of a tensile bar.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Travaux pratiques	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié du cours	**SESSION D'EXAMEN:** -
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Déformation et Rupture à Basse Température ou équivalent	Contrôle continu et rapport
Préparation pour:	

Titre:	**ÉLABORATION DE FILMS MINCES**	*Title:*	**THIN FILM FABRICATION PROCESSES**

Enseignant: **Paul MURALT, privat-docent EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1, 3, 4	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Apprendre les techniques pour la déposition des couches minces les plus importantes, leurs avantages particuliers, et leurs applications typiques.

Comprendre les mécanismes principaux de déposition et croissance, comme l'activation thermique, l'activation par plasma, et encore des réactions chimiques.

Connaître l'influence des paramètres du procédé sur les propriétés de la couche.

CONTENU

Introduction (Échantillons, applications, importance, histoire, vue d'ensemble).

Méthodes importantes avec exemples et applications typiques:

- évaporation
- introduction aux plasmas froids
- pulvérisation
- pulvérisation et autres méthodes réactives
- déposition chimique en phase vapeur
- CVD assistée par plasma, poudre dans le plasma
- autres méthodes en bref

Les exemples seront pris parmi les applications suivantes: revêtement de protection, microélectronique, technologie de l'affichage, optique, revêtement et modification sur polymères.

GOALS

To learn about the most important techniques for thin film deposition, about their specific advantages, and about their typical applications.

To understand the essential mechanisms of the processes and for the thin film growth, such as thermal and plasma activation, and chemical reactions.

To know about the impact of process parameters on the properties of the film.

CONTENT

Introduction (Samples, applications, importance, history, overview).

Major deposition methods with examples and typical applications:

- evaporation
- introduction to cold plasmas
- sputter processes
- reactive plasma processes
- chemical vapour deposition (CVD)
- plasma enhanced CVD, powder generation
- other methods in short

The examples cover several applications: hard coatings, microelectronics, display technology, optics, coatings on polymers.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Feuilles polycopiées	**SESSION D'EXAMEN:**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Microstructuration des matériaux	Été
Préalable requis:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préparation pour:	Contrôle continu et ponctuel (oral)

Titre:	**MATÉRIAUX BIOMIMÉTIQUES**	*Title:*	**BIOMIMETIC MATERIALS**
Enseignant:	**Jacques LEMAÎTRE, privat-docent EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	2, 4	*Par semaine :*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

- Définir les concepts de matériau "biogénique" et "biomimétique".
- Présenter les principales caractéristiques des matériaux biogéniques, à l'aide d'exemples concrets.
- Présenter et discuter les processus de formation de matériaux biogéniques et biomimétiques.
- Présenter et discuter des nouvelles voies d'élaboration de matériaux inspirées par le monde vivant.

GOALS

- Define the concepts of "Biogenic" and "Biomimetic" materials.
- Present the main characteristics of biogenic materials using concrete examples.
- Present and discuss the processes of biogenic and biomimetic materials formation.
- Present and discuss new materials processing routes inspired by the living world.

CONTENU

Introduction
- Définition des matériaux biomimétiques.
- Caractéristiques des matériaux d'origine biologique.
- Intérêt des matériaux biomimétiques.

Partie I. Microstructure et genèse des matériaux biogéniques
- Organisation spatiale des matériaux biogéniques.
- Processus de formation des matériaux biogéniques.

Partie II. Synthèse de matériaux biomimétiques: principes
- Interactions minéral-organique.
- Dynamique des processus de biominéralisation.

Partie III. Exemples et applications de matériaux biomimétiques
- Synthèse de couches inorganiques par croissance épitaxiale sur des films de Langmuir-Blodgett.
- Formation de composites minéraux à matrice polymérique.
- Synthèse bio-inspirée de nano-particules monodisperses.
- Formation de structures tridimensionnelles bi-continues dans des émulsions eau-huile.

CONTENT

Introduction
- Biomimetic materials: definitions.
- Characteristics of materials of biological origin.
- Interest for biomimetic materials.

Part I. Microstructure and genesis of biogenic materials
- Spatial organization of biogenic materials.
- Formation processes of biogenic materials.

Part II. Synthesis of biomimetic materials: basic principles
- Mineral-organic interactions.
- Dynamics of biomineralization processes.

Part III. Examples and applications of biomimetic materials
- Synthesis of inorganic layers by epitaxical growth on Langmuir-Blodgett films.
- Formation of inorganic-polymer composites.
- Bio-inspired synthesis of monodispersed nano-particles.
- Formation of bi-continuous three-dimensional structures in water-oil emulsions.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours magistral	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Articles spécialisés	**SESSION D'EXAMEN:**	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Examen écrit
Préalable requis:	Chimie inorganique, Chimie organique et des polymères, Matériaux divisés		
Préparation pour:	Activité professionnelle, thèse de doctorat		

Titre:	**MATÉRIAUX ET CONSERVATION DU PATRIMOINE**	*Title:*	**MATERIALS AND CONSERVATION OF HERITAGE**
Enseignant:	**Andreas QUEISSER, MER Expert-Center EPFL/AR**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	2	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Sensibiliser aux questions spécifiques posées par la dégradation des matériaux pierreux, métalliques, polymères et vitreux du patrimoine culturel, à travers l'étude de leur durabilité dans l'environnement construit.

CONTENU

1. CLASSIFICATION ET PROPRIÉTÉ DES ROCHES
Paramètres pétrographiques : minéralogie, structure et texture. Pratique de l'identification des minéraux et des roches. Paramètres pétrophysiques et durabilité de la pierre, classification technique.

2. UTILISATION ET DÉGRADATION DE LA PIERRE
Principales morphologies et phénoménologie des altérations des pierres taillées des monuments anciens. Altération physique, chimique et biologique. Impact de la pollution atmosphérique.

3. CONSERVATION DE LA PIERRE
Techniques de nettoyage, consolidation et protection. Essais d'efficacité et innocuité des traitements. Visite du chantier de restauration de la Cathédrale de Lausanne.

4. MATÉRIAUX NON-PIERREUX
Les métaux: la métallurgie antique, les différents aspects et faciès de corrosion, l'expertise métallurgique, les méthodes de protection. Les matériaux vitreux: techniques de fabrication, différents aspects et faciès de corrosion, les méthodes de protection. Les polymères: systèmes de collages et d'étanchéité, peintures et protections, aspects de compatibilité et altération.

5. ÉTHIQUE ET TECHNIQUES DE CONSERVATION
Concepts de conservation et approches éthiques. Expertise. Connaissance des techniques anciennes et modernes. Concept de l'intervention et contrôle des résultats.

GOALS

Increase awareness of specific questions related to weathering and conservation of stone materials, metals, polymers and vitreous materials by study of their durability in the building environment.

CONTENT

1. CLASSIFICATION AND PROPERTIES OF ROCKS
Petrographical parameters: mineralogy, texture and fabrics. Practical determination of minerals and rocks. Petrophysical parameters and stone durability, technical classifications.

2. USE AND WEATHERING OF NATURAL STONE
Principal morphology and phenomenology of stone weathering on ancient historic buildings. Physical, chemical and biological weathering. Impact of the atmospheric pollution.

3. CONSERVATION - RESTORATION OF STONE
Cleaning, consolidation and protection. Efficiency test and harmlessness of treatments. Visit of the restoration works at the Lausanne Cathedral.

4. NON-STONE MATERIALS
Metals: antic metallurgy, different aspects and types of corrosion, methods of protection. Vitreous materials: production techniques, different aspects and types of corrosion, protection methods. Polymers: adhesives and water resistant systems, paintings and protection, aspects of compatibility and weathering.

5. ETHICS AND CONSERVATION TECHNIQUES
Conservation concepts and ethical approaches. Expertise and knowledge of old and modern techniques. Concepts of intervention and control of results.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, avec démonstrations et discussions	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:		**SESSION D'EXAMEN:**	—
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Matériaux de construction	**FORME DU CONTRÔLE:**	
Préalable requis:	Cours de physique et chimie du 1er cycle	Examen oral durant le semestre	
Préparation pour:	Connaissance des matériaux pierreux		

Titre:	**MATÉRIAUX POUR LE SPORT**	*Title:*	**MATERIALS FOR SPORT**

Enseignants: **Pierre-Etienne BOURBAN, chargé de cours EPFL/MX**
Jan-Anders MÅNSON, professeur EPFL/MX
Nicolas WEIBEL, chargé de cours EPFL/MX

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	2	*Par semaine:*	
					Cours	2
					Exercices	
					Pratique	

OBJECTIFS

Le but de ce cours est d'utiliser les connaissances de base de l'ingénieur, pour analyser la performance des équipements sportifs et le développement des nouveaux matériaux. Les facteurs limitant la performance serons traités d'un point de vue théorique et pratique.
Une partie du cours sera consacrée à des travaux de groupes pour définir les cahiers des charges et l'organisation de la production pour des équipements sportifs choisis.

GOALS

The aim of this course is to apply basic engineering knowledge to the analysis of the performance of sports equipment and the development of new materials. An understanding of the factors that limit performance is provided from a theoretical and a practical point of view.
Part of the course will be devoted to group works to define requirements and production set-ups for selected sport equipments.

CONTENU

Le cours est divisé en chapitres qui présentent des familles de sports. Chaque chapitre contient une partie historique présentant l'évolution du sport et de son équipement afin d'introduire les paramètres qui représentent aujourd'hui les facteurs limitant de la performance. Une partie des chapitres est consacrée au choix des matériaux, au choix du design et aux techniques de mise en œuvre. Des exemples de recherche permettent de comprendre l'approche moderne proposée pour la confection de nouveaux articles de sports.
Ce cours illustre l'importance des matériaux sur des phénomènes comme la résistance spécifique, la gestion et la transmission d'énergie, l'amortissement des vibrations et la physiologie du corps humain.
Les exemples traités sont les sports de raquettes, les sports cyclistes, les sports subaquatiques, les sports mécaniques, les sports de neige, l'athlétisme, etc.

CONTENT

The course is divided into chapters corresponding to the major classes of sport. Each chapter starts with a historical presentation of the evolution of the sport and its equipment, which serves to introduce the factors that limit today's performances. Part of the chapter then addresses materials selection, design selection and the associated processing techniques. Finally, specific research examples are given to help the student understand the modern approach to innovative sports equipment manufacture.
An illustration is thus provided of the importance of materials for a wide range of phenomena including specific strength, energy management and transmission, and vibration absorption, as well as the physiology of the human body.
Examples analysed in the course are racket sports, cycling, underwater sports, mechanical sports, winter sports, track and field, etc.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié	**SESSION D'EXAMEN:**	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Technologie des composites	**FORME DU CONTRÔLE:**	
Préalable requis:	Connaissance de base en sciences des matériaux	Examen oral et écrit	
Préparation pour:			

Titre :	**MÉCANIQUE QUANTIQUE POUR INGÉNIEURS I**	*Title :*	**QUANTUM MECHANICS IN VIEW OF APPLICATIONS I**
Enseignant:	**Libero ZUPPIROLI, professeur EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	Filière(s)	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	3	*Par semaine:*
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE	7		x		Cours 2
GÉNIE MÉCANIQUE	7		x		*Exercices* 1
MICROTECHNIQUE	7		x		*Pratique*

OBJECTIFS

Fournir quelques clés permettant d'accéder au monde microscopique des atomes et des molécules.

Remonter aux sources de la cohésion des matériaux et de leurs structures de bandes.

GOALS

To introduce engineering undergraduate students to the methods of investigation of the microscopic world.

To explore the origins of the cohesion of solids and their band-structure.

CONTENU

1. Nécessité de la mécanique quantique comme moyen de description du monde microscopique.
2. Principes de la mécanique quantique étayés par un formalisme simple à base d'algèbre linéaire.
3. Les sources quantiques de la cohésion des solides : transfert électronique et échange. La théorie des bandes.
4. Etude détaillée de l'oscillateur harmonique en mécanique quantique.

CONTENT

1. Quantum mechanics as a tool for the exploration of the microscopic world : experimental examples and goals of the course.
2. The principle of quantum mechanics based on a simple matrices formalism.
3. The sources of the cohesion of materials : transfer and exchange. The bases of the band theory.
4. Accurate study of the microscopic harmonic oscillator.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex-cathedra en français et exercices collectifs	**NOMBRE DE CRÉDITS :**	3
BIBLIOGRAPHIE:	Documents et liste d'ouvrages présentés en cours.	**SESSION D'EXAMEN :**	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Écrit
Préalable requis:	Aucun		
Préparation pour:	Mécanique quantique pour ingénieurs II		

Titre :	**MÉCANIQUE QUANTIQUE POUR INGÉNIEURS II**	*Title :*	**QUANTUM MECHANICS IN VIEW OF APPLICATIONS II**

Enseignant: **Libero ZUPPIROLI, professeur EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	*3*	*Par semaine:*	
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET D'ÉLECTRONIQUE	8		x		Cours	2
GÉNIE MÉCANIQUE	8		x		*Exercices*	1
MICROTECHNIQUE	8		x		*Pratique*	

OBJECTIFS

Fonder les principes qui président aux méthodes spectroscopiques et microscopiques d'usage courant pour l'exploration des matériaux.

Présenter une théorie semi-classique de l'interaction lumière matière et quelques développements sur la couleur.

Evoquer quelques questions de magnétisme.

GOALS

Give the bases of the spectroscopic and microscopic methods of general use for materials characterization.

Present a semi-classical theory of the light-matter interaction and a few ideas concerning colours.

Present a few basic question concerning magnetism.

CONTENU

1. Quelques systèmes quantiques simples : l'effet tunnel, le spin, théorie des perturbations stationnaires, rudiments concernant l'atome.
2. L'évolution des systèmes et les perturbations dépendantes du temps.
3. L'interaction lumière-matière dans l'approximation semi-classique.
4. Spins independents et en interaction : les sources du magnétisme

CONTENT

1. Study of a few quantum systems : spins, tunneling, stationary perturbation theory, a few elements concerning atoms.
2. Evolution of quantum systems and time dependant perturbations.
3. Light in interaction with matter in the semi-classical approximation.
4. Independent and interacting spins : the causes of magnetism.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex-cathedra en français et exercices collectifs	**NOMBRE DE CRÉDITS :**	3
BIBLIOGRAPHIE:	Documents et liste d'ouvrages présentés en cours.	**SESSION D'EXAMEN :**	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Écrit
Préalable requis:	Mécanique quantique pour ingénieurs I (préalable impératif)		
Préparation pour:	Écoles Doctorales concernant les propriétés structurales électroniques et optiques de la matière.		

Titre :	**MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE ANALYTIQUE + TP**	*Title:*	**ANALYTICAL ELECTRON MICROSCOPY + LABORATORY WORK**

Enseignants: **Philippe BUFFAT, professeur titulaire EPFL/PH**
Pierre STADELMANN, professeur titulaire EPFL/MX

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1, 2, 3, 4	*Par semaine:*	
					Cours	2
					Exercices	
					Pratique	2

OBJECTIFS

Maîtriser les concepts et les techniques d'observation quantitatives de la microstructure des matériaux basés sur l'utilisation de faisceaux d'électrons. Approfondir la théorie de la formation des images haute résolution et de la diffraction convergente en microscopie électronique. Développer la capacité d'interprétation quantitative des observations et des analyses spectroscopiques EDS et EELS en SEM et/ou TEM. Maîtriser certains outils d'analyse et de simulation des contrastes en SEM et TEM.

GOALS

To master concepts and methods based on electron beams to quantitatively observe the microstructure of materials. To deepen the theory of high resolution imaging and convergent beam electron diffraction. To develop skills for qualitative and quantitative X-Ray energy dispersive spectroscopy and EEL spectroscopy. To master some of the tools employed to analyse and simulate SEM and TEM contrasts.

CONTENU

1. Techniques avancées de préparation.
2. Microscopie à balayage quantitative.
3. Microscopie à transmission quantitative.
4. Spectroscopie quantitative par EDS et EELS.

Travaux dirigés au MET concernant ces thèmes.

CONTENT

1. Advanced specimen preparation.
2. Quantitative scanning electron microscopy.
3. Quantitative transmission electron microscopy.
4. EDS-, EEL-spectroscopy in SEM and TEM.

TEM hands-on concerning these themes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et travaux pratiques en laboratoire

BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés & ouvrages spécialisés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Projets de semestre et de master

Préparation pour :

Préalable requis: Notions de physique du solide et de structure électronique de l'atome, cristallographie, défauts cristallins
Analyse des microstructures
Analyse des surfaces

NOMBRE DE CRÉDITS: 4

SESSION D'EXAMEN: Été

FORME DU CONTRÔLE:

Projet soutenu oralement

Titre:	**MICROSTRUCTURATION DES MATÉRIAUX + TP**	*Title:*	**MICROSTRUCTURIZATION OF MATERIALS + LABORATORY WORK**

Enseignant: **Paul MURALT, privat-docent EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1, 3	*Par semaine:*
					Cours 1
					Exercices
					Pratique 2

OBJECTIFS

Introduction aux méthodes modernes de structuration des surfaces et de leurs applications. Compréhension des principes chimiques et physiques à la base de ces techniques.

CONTENU

Le cours traite des microstructures formées sur des substrats semi-conducteurs classiques comme sur des matériaux non-classiques tels que céramiques et métaux.

Les sujets abordés seront :

- Introduction
- Techniques lithographiques standards*
  - attaque chimique*
  - attaque électrochimique et photoélectrochimique*
  - attaque sèche*
- Lithographie par faisceau électronique, ionique ou radiation synchrotron
- Micro-usinage, ablation laser
- Croissance localisé des matériaux
  - techniques de faisceau focalisé (LASER, ionique)
  - STM/AFM
  - MBE
- Méthodes de caractérisation des microstructures
  - microscopique*
  - électrique*
  - chimique

*Les exercices pratiques se concentrent sur ces sujets.

GOALS

To get acquainted to modern surface structurization methods and their applications as well as to understand the chemical/physical principles behind the techniques.

CONTENT

The course focuses on microstructures formed on classical semiconductor substrates, but also treats non-classical materials such as ceramics and metals.

The lectures will address:

- Introduction / overview
- Standard lithographic techniques*
  - chemical etching*
  - electrochemical etching, photoelectrochemical etching*
  - dry etching*
- Lithography using e-beams, ion beams, or synchrotron radiation
- Micromachining / Laser Ablation
- Localized material growth
  - focused beam techniques (LASER, ion-beam)
  - STM/AFM
  - MBE
- Characterization methods for microstructures
  - microscopical*
  - electrical*
  - chemical

*Practical laboratory exercises will concentrate on these topics.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra + lab.	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 3
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	**SESSION D'EXAMEN:** Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Elaboration de films minces	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis:	Oral et continu
Préparation pour:	

Titre: **MILIEUX HÉTÉROGÈNES**	*Title:* **HETEROGENEOUS MATERIALS**

Enseignant: **Parviz NAVI, privat-docent EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	2	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

La plupart des matériaux sont hétérogènes à l'échelle microscopique. L'objectif principal de cet enseignement après une introduction à la mécanique statistique des milieux hétérogènes consiste à faire connaître aux étudiants divers types de comportement mécanique à court et à long terme et de modéliser les comportements en tenant compte de leur caractère hétérogène. L'accent est mis sur les comportements des matériaux de construction.

GOALS

Many materials are heterogeneous on the microscopic scale. The main goals of the course consist of: an introduction to statistical theory of elastic materials with heterogeneous constitution, familiarizing the students with hygro-thermo-mechanical behaviour of materials in short- and long-term and modelling their behaviour. Emphasis will be put on construction materials.

CONTENU

1. Mécanique statistique des milieux hétérogènes. Élément de volume représentatif, calculs des propriétés élastiques et physiques, encadrement pour le module, la complaisance, la conductivité thermique et d'autres propriétés linéaires.
2. Présentation générale des théorèmes de puissance mécanique dissipée pour un volume représentatif permettant d'étudier le comportement des milieux hétérogènes.
3. Comportements non-dissipatifs : Élasticité, variations dimensionnelles, lois linéaires thermoélastiques; lois linéaires tangentes thermoélastiques.
4. Comportements dissipatifs : Comportement viscoélastique vieillissant et non vieillissant; comportement élasto-viscoplastique. L'influence de la température et de la variation de la teneur en eau sur le comportement viscoélastique. Lois de comportement de formes différentielles et intégrales ; modélisation par la méthode des variables internes.

CONTENT

1. Statistical continuum mechanics of heterogeneous materials. Representative volume element, calculation of effective physical and mechanical properties, upper and lower bonds of the effective moduli, thermal conductivity and other linear properties.
2. General presentation of mechanical dissipated power for a representative volume element for the study of heterogeneous materials.
3. Non-dissipated behaviours (reversible behaviour): Elasticity, thermoelasticity; linear constitutive equations of thermoelasticity, linear tangent constitutive equations of thermoelasticity.
4. Dissipated behaviour (irreversible behaviour): viscoelasticity with and without ageing; elasto-viscoplastic behaviours. Influence of temperature and humidity variations on viscoelastic behaviours. Constitutive equations of differential and integral forms; modelling by internal variable method.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopiés	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Matériaux de construction	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Milieux continus, Phénomènes de transfert	Examen oral
Préparation pour:	

Titre:	**MODELISATION DES PROCÉDÉS D'ÉLABORATION ET DES STRUCTURES**	*Title:*	**MODELLING OF MATERIALS PROCESSING AND MICROSTRUCTURES**
Enseignant:	**Alain JACOT, chargé de cours EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	1, 2, 4	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices 1
					Pratique

OBJECTIFS

Donner les bases théoriques et des exemples d'application des principales méthodes de simulation numérique utilisées pour aborder des problèmes liés au génie des procédés et à la formation des microstructures.

GOALS

Give the theoretical background and present examples of application of the main numerical methods used in materials science to describe manufacturing processes and microstructure formation.

CONTENU

Partie I: modélisation à l'échelle des procédés

Thèmes: transfert thermique, déformation des solides, écoulement des liquides. Prise en compte des transformations de phases et des équations constitutives. Conditions aux limites particulières : trempe, transfert thermique par rayonnement, surfaces libres.

Rappel ou introduction à diverses méthodes numériques: éléments finis, différences finies, volumes finis, éléments frontières, méthodes sans maillage, méthodes inverses.

Exemples d'application à des procédés de mise en forme des métaux et des polymères.

Partie II: modélisation des microstructures

Thèmes: croissance de grains, diffusion-agrégation, formation de structures de grains en solidification, croissance dendritique, structure atomique des interfaces.

Méthodes numériques: méthode de Monte-Carlo, marcheurs aléatoires, automates cellulaires, introduction au champ de phase et à la dynamique moléculaire.

CONTENT

Part I: modelling on the scale of processes

Topics: heat and fluid flow, stress/strain calculations. Taking into account phase transformations and constitutive equations. Special boundary conditions: water quenching, heat transfer by radiation, free surfaces.

Reminder or introduction to various numerical methods: finite elements, finite differences, finite volumes, boundary elements, meshless methods, inverse methods.

Application to polymer and metal processing.

Part II: modelling of microstructures

Topics: grain growth, diffusion aggregation, formation of grain structures during solidification, dendritic growth, atomic structure of interfaces.

Numerical methods: Monte-Carlo, random walkers, cellular automata, introduction to phase-field and molecular dynamics.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra + exercices sur ordinateur	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 3
BIBLIOGRAPHIE: M. Rappaz, M. Bellet, M. Deville, Traité des Matériaux, vol. 10, Lausanne, PPUR, 1998.	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Programmation, Analyse numérique, Milieux continus, Modélisation des matériaux	Examen oral
Préparation pour:	

Titre:	**MORPHOLOGIE ET MICRODÉFORMATIONS DES POLYMÈRES**	*Title:*	**POLYMER MORPHOLOGY AND MICRODEFORMATION**

Enseignant: **Christopher PLUMMER, privat-docent EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	2, 4	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Étudier la morphologie et la microdéformation des polymères jusqu'au niveau moléculaire à l'aide de différentes microscopies et techniques de diffraction.
Apprendre les bases de l'application pratique de ces méthodes aux polymères.
Comprendre les origines et l'importance des phénomènes observés.

CONTENU

I. INTRODUCTION
- vue d'ensemble des polymères
- importance de leur morphologie dans les applications

II. MÉTHODES
- préparation d'échantillons
- application des différentes microscopies aux polymères (MO, MET, MEB, microscopies de champ proche ...)
- méthodes cristallographiques, simulations numériques

III. APPLICATIONS
- polymères semicristallins et polymères à cristaux liquides
- structures supramoléculaires
- fractographie et microdéformation
- nanostructures et auto-assemblage

GOALS

The study of polymer morphology and microdeformation using various types of microscopy and diffraction techniques down to the molecular level.
Acquisition of the basic knowledge necessary for the practical application of these methods to polymers.
Understanding of the origins and importance of the phenomena encountered.

CONTENT

I. INTRODUCTION
- overview of polymers
- importance of polymer morphology in practice

II. METHODS
- sample preparation
- application of the different types of microscopy to polymers (OM, TEM, SEM, scanning probe microscopy ...)
- crystallographic methods, numerical simulation

III. APPLICATIONS
- semicrystalline polymers and liquid crystalline polymers
- supermolecular structures
- fractography and microdeformation
- nanostructures and self-organization

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours
Polymer microscopy 2nd Edition, Linda C. Sawyer aud David T. Grubb, London, 1996.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: Été

FORME DU CONTRÔLE: Ponctuel (oral)

Titre :	**NANOMATÉRIAUX**	*Title:*	**NANOMATERIALS**

Enseignants: **Heinrich HOFMANN, professeur EPFL/MX**
Alke FINK, chargée de cours EPFL/MX

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	1, 2, 3, 4	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Dans ce cours, nous allons développer le concept des nanomatériaux ainsi que leur rôle dans les systèmes naturels et leur intégration dans les technologies actuelles. Nous allons explorer les caractéristiques uniques de ce genre de matériaux, en particulier les propriétés liées à la taille, aux grandes surfaces spécifiques ainsi que l'interaction interatomique et les niveaux d'énergie qui en résultent. Nous allons élaborer et discuter la relation entre la structure spéciale de ces matériaux et leurs propriétés.

GOALS

In this course we will develop the concept of nanomaterials and its role in nature as well as its integration in today's technology. We will explore the unique characteristics of these special materials in particular with the properties related to the grain size, the high surface area as well as interatomic interactions leading to split in electronic energy. We will elaborate and discuss these special properties related to the microstructure of these materials.

CONTENU

Nous discuterons de leur application dans les technologies actuelles comme par exemple dans l'industrie électronique, optique, céramique, magnétique, catalytique. Nous voulons mettre en relation les fonctions et les propriétés des matériaux avec leur taille.

1. Introduction sur les nanomatériaux
2. Atomes, clusters et nanomatériaux
3. Préparation, synthèse
   - voie chimique
   - voie physique
   - biomimétique
4. Propriétés des nanomatériaux
   - mécaniques
   - chimiques
   - magnétiques
   - optiques
   - électroniques
5. Applications futures

CONTENT

We will discuss the use of nanomaterials in electronics, optics, ceramics, magnetic and catalytic applications. We will attempt to relate properties of materials with respect to size of the building blocks.

1. Introduction
2. Atoms, clusters and nanomaterials
3. Preparation, synthesis
   - chemical
   - physical
   - biomimetic
4. Properties of nanomaterials
   - mechanic
   - chemical
   - magnetic
   - optic
   - electronic
5. Future applications

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours et exercices, conférences	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes de cours et copies d'articles	**SESSION D'EXAMEN:**	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Ponctuel (oral)
Préalable requis:	Chimie, Physique et Matériaux		
Préparation pour:	Projet de semestre, master, doctorat		

Titre:	**OPTIMISATION EXPÉRIMENTALE DES MATÉRIAUX**	*Title:*	**MATERIAL OPTIMIZATION AND EXPERIMENTAL DESIGN**

Enseignant: **Jacques LEMAÎTRE, privat-docent EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1, 4	*Par semaine :*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Au terme de ce cours, l'étudiant sera capable de concevoir et d'organiser un programme d'expériences permettant d'atteindre efficacement les objectifs d'optimisation d'un matériau et/ou de son procédé d'élaboration, compte tenu du temps et des ressources disponibles. Le cours développera les méthodes optimales d'exploitation de l'information recueillie lors de l'exécution de programmes expérimentaux.

CONTENU

- Qu'est-ce que la planification d'expériences, quels sont ses objectifs et quand l'appliquer ?
- Signification d'un résultat expérimental: est-il reproductible ? Quand est-on sûr que deux résultats sont différents ?
- Que se passe-t-il lorsqu'on prélève un échantillon ? Méthodes d'échantillonnage.
- Expériences simples pour comparer deux matériaux ou traitements.
- Comment tester l'effet de plusieurs variables sans multiplier exagérément le nombre d'essais ?
- Construction d'expériences permettant l'analyse simultanée de plusieurs facteurs expérimentaux. Exécution d'un plan d'expériences en plusieurs blocs. Analyse des résultats. Que faire en cas de données manquantes ?
- Plans d'expériences économiques pour l'analyse simultanée d'un grand nombre de facteurs.
- Facteurs opératoires et facteurs parasites. Comment choisir un domaine expérimental où l'effet des facteurs parasites soit négligeable ? La méthodologie "Taguchi".
- Ajustement des résultats d'expériences à un modèle hypothétique: jusqu'à quel point le modèle explique-t-il les observations ?
- Dans un domaine expérimental convenablement balisé, où situer rapidement l'optimum ?

GOALS

At the end of this course, the student shall be able to conceive and organize an experimental program aiming at reaching efficiently preset objectives for the optimization of a material and/or a manufacturing process, while complying with available time and resources. The course shall develop optimal methods for exploiting the information resulting from the execution of experimental programs.

CONTENT

- What is "Experimental Design" ? What are its objectives and when to apply it ?
- Significance of an experimental result: is it reproducible ? When are we sure that two results are different ?
- What happens when taking a sample ? Sampling methods.
- Simple experiments for comparing two materials or treatments.
- How to test several variables without excessive multiplication of the number of tests ?
- Design of experiments allowing to analyze several experimental factors simultaneously. Execution of an experimental design in several blocs. Analysis of the results. What to do in case of missing results ?
- Economical experimental designs for the simultaneous analysis of a large number of factors.
- Operational and noise factors. How to select an experimental field where the effect of noise factors is negligible ? The "Taguchi" methodology.
- Adjustment of experimental results to a hypothetical model: up to which point does the model explain the observations ?
- In a well defined experimental field, how to find rapidly the optimum ?

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours magistral et exercices intégrés. Exercices numériques sous Excel®

BIBLIOGRAPHIE: D. C. Montgomery, "Design and Analysis of Experiments" (3e Ed.), Wiley, New York 1991

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Probabilité et statistique

Préparation pour: Projets de semestre et master, activité professionnelle, thèse de doctorat

NOMBRE DE CRÉDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: Été

FORME DU CONTROLE: Examen écrit

Titre:	**PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE DES SEMICONDUCTEURS**	*Title:*	**SEMICONDUCTOR PHYSICS AND TECHNOLOGY**
Enseignant:	**Francis LÉVY, professeur titulaire EPFL/PH**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	3	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

- Propriétés physiques des semiconducteurs
- Principes et fonctionnement des dispositifs à semiconducteurs
- Solutions à des problèmes techniques à l'aide de systèmes à semiconducteurs
- Technologie des matériaux semiconducteurs et de la microélectronique

GOALS

- Physical properties of semiconductors
- Principles and behaviour of semiconductors devices
- Technical solutions based on semiconductors systems
- Semiconductors technology and microelectronics

CONTENU

- Semiconducteurs classiques
- Statistique des porteurs de charge
- Semiconducteurs à l'équilibre
- Semiconducteurs hors-équilibre
- Dispositifs et structures de base
- Technologie du silicium
- Technologies des circuits intégrés

CONTENT

- Classical semiconductors
- Charge carriers statistics in semiconductors
- Uniform electronic semiconductors in equilibrium
- Excess carriers in semiconductors
- Basic semiconductor devices
- Silicon technology
- Integrated circuits technology

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices

BIBLIOGRAPHIE: Traité des matériaux vol. 18: F. Lévy " Physique et technologie des semiconducteurs"

S.O. Kasap, "Optoelectronics and photonics: principles and practice, Prentice Hall, 2001

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique du solide

Préparation pour: Microelectronics and technology

NOMBRE DE CRÉDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: Printemps

FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Title :	**POLYMER CHEMISTRY AND MACROMOLECULAR ENGINEERING**	*Titre :*	**INGÉNIERIE MACROMOLÉCULAIRE ET MATÉRIAUX POLYMÈRES**
Enseignant:	**Harm-Anton KLOK, professeur assistant EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	*1, 2, 3, 4*	*Par semaine:*
CHIMIE ET GÉNIE CHIMIQUE	7		x		*Cours* 2
					Exercices
					Pratique

GOALS

This course will discuss the basic principles of polymer synthesis and give an overview of the different methods that are used in polymer synthesis. The objective of the course is to obtain an advanced understanding of the fundamental concepts of polymer synthesis and to become familiar with the modern methods of polymer synthesis that allow the preparation of tailor-made polymer materials. The course will demonstrate how parameters, which determine polymer structure and properties, such as polymer molecular weight, molecular weight distribution, topology and microstructure can be controlled by proper choice of polymerization method and optimization of reaction conditions.

CONTENT

- Introduction: Polymer structure, molecular weight and properties
- Step polymerization
- Radical chain polymerization (free radical polymerization, controlled radical polymerization)
- Emulsion polymerization
- Ionic chain polymerization (anionic and cationic polymerization)
- Chain copolymerization
- Ring-opening polymerization
- Stereochemistry of polymerization (Ziegler-Natta, metallocene polymerization)
- Reactions of polymers

OBJECTIFS

Ce cours traite des principes de base de la synthèse des polymères et fournit une vue d'ensemble des méthodes de polymérisation utilisées. L'objectif du cours est de donner une compréhension approfondie des concepts de base de la synthèse des polymères, et de se familiariser avec les techniques modernes qui permettent la fabrication "sur-mesure" de matériaux polymères. Le cours va démontrer comment des paramètres essentiels pour la structure moléculaire et les propriétés du polymère, tels que le poids moléculaire, la distribution en poids moléculaire, la topologie et la microstructure, peuvent être contrôlés par un choix judicieux de la technique de polymérisation, et par optimisation des conditions de réaction.

CONTENU

- Introduction: structure, poids moléculaire et propriétés des polymères
- Polymérisation par étapes (polycondensation)
- Polymérisation radicalaire en chaîne (polymérisation par radicaux libres, polymérisation radicalaire contrôlée)
- Polymérisation en émulsion
- Polymérisations ioniques (anionique et cationique)
- Copolymérisation radicalaire
- Polymérisation par ouverture de cycles
- Stéréochimie de la polymérisation (polymérisation par catalyseurs de Ziegler-Natta et métalocène)
- Réactions des polymères

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

BIBLIOGRAPHIE: G. Odian, Principles of polymerization, 4th Ed., Wiley-Interscience 2004
Copies of recent articles

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Chimie générale, Chimie inorganique, Chimie organique et des polymères

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS : 2

SESSION D'EXAMEN : Printemps

FORME DU CONTRÔLE:

Examen oral ou écrit (depending on the number of students)

Titre:	**PROPRIÉTÉS ACOUSTIQUES DES MATÉRIAUX**	*Title:*	**ACOUSTICAL PROPERTIES OF MATERIALS**

Enseignant: **Parviz NAVI, privat-docent EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	2	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

On étudie des phénomènes acoustiques et vibratoires des milieux hétérogènes et poreux, des essais non destructifs et des comportements en service d'isolation et d'absorption acoustique des milieux stratifiés.

GOALS

We study the acoustic and vibrational phenomena of heterogeneous and porous materials, modelling the in service behaviour (acoustic insulation and absorption) and non-destructive control and characterization of materials.

CONTENU

1. Acoustique des milieux hétérogènes et poreux; modélisation de la propagation des ondes dans un milieu élastique et viscoélastique hétérogène, caractérisations et essais non destructifs.

2. Absorption, transmission, isolations acoustiques des parois et revêtements, calcul de l'isolement acoustique brut, écrans anti-bruits, contrôle active des bruits.

CONTENT

1. Acoustics of heterogeneous and porous materials, modelling of wave propagation in elastic and viscoelastic heterogeneous materials, characterization and non-destructive tests.

2. Absorption, transmission, acoustic insulation of walls and coatings, computing bald acoustic insulation, noise-reducing screens, active control of noise.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopiés	**SESSION D'EXAMEN:**	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Matériaux de construction	**FORME DU CONTRÔLE:**	Examen oral
Préalable requis:	Milieux continus, Phénomènes de transfert		
Préparation pour:			

Titre:	**PROPRIÉTÉS DIÉLECTRIQUES ET OPTIQUES DES MATÉRIAUX**	*Title:*	**DIELECTRIC AND OPTICAL PROPERTIES OF MATERIALS**

Enseignant: **Dragan DAMJANOVIC, privat-docent EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	3	*Par semaine:*	
					Cours	2
					Exercices	
					Pratique	

OBJECTIFS

L'objectif du cours est d'approfondir les connaissances sur les propriétés diélectriques, électromécaniques et optiques des matériaux et de comprendre les principes physiques de fonctionnement des dispositifs diélectriques, piézo-électriques, pyroélectriques, ferroélectriques et optiques.

CONTENU

Polarisation diélectrique. Relaxation diélectrique dans des céramiques et des polymères. Perte diélectrique. Propriétés diélectriques non linéaires. Hystérésis. Spectroscopie diélectriques. Condensateurs et isolateurs. Claquage diélectrique. Vieillissement. Les matériaux isolants pour les « packaging » de circuits électroniques.

Effet piézoélectrique. Diélectriques polaires. Couplage des propriétés thermiques, mécaniques et électriques. Électrostriction. Ferroélectricité. Domaines ferroélectriques et ferroélastiques. Céramiques et polymères piézoélectriques. Matériaux composites. Résonance piézoélectrique. Applications des matériaux piézoélectriques : capteurs, actuateurs et transducteur ultrasonique. Applications médicales des matériaux piézoélectriques.

Pyroélectricité, matériaux et dispositifs pyroélectrique.

Thermistors. Effet PTC et NTC.

Propriétés optiques des monocristaux, des céramiques et des verres. Effet eléctro-optique et dispositifs électro-optiques.

GOALS

To deepen knowledge of electrical, electro-mechanical and optical properties of materials and understand principles of functioning of various dielectric, piezoelectric, pyroelectric, ferroelectric and optical devices.

CONTENT

Dielectric polarization. Dielectric relaxation in ceramics and polymers. Dielectric loss. Nonlinear dielectric properties. Hysteresis. Dielectric spectroscopy. Capacitors and insulators. Dielectric breakdown. Aging. Insulating materials for electronic packaging.

Piezoelectric effect. Polar dielectrics. Coupling of thermal, mechanical and electrical properties. Electrostriction. Ferroelectricity. Ferroelectric and ferroelastic domains. Piezoelectric ceramics and polymers. Composite materials. Piezoelectric resonance. Applications of piezoelectric materials: actuators, sensors and ultrasonic transducers. Medical application of piezoelectric materials.

Pyroelectricity and pyroelectric materials and devices.

Thermistors. PTC and NTC effects.

Optical properties of single crystals, ceramics and glasses. Electro-optic effect and devices.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés ; « Electroceramics » Moulson, Chapman&Hall 1990	**SESSION D'EXAMEN:** Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Ponctuel (oral)
Préalable requis:	
Préparation pour:	

Titre:	**RECYCLAGE DES MATÉRIAUX**	*Title:*	**RECYCLING OF MATERIALS**
Enseignant:	**Yves LETERRIER, chargé de cours EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1, 2	*Par semaine:*
SIE	8		x		*Cours* 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Connaître les processus de recyclage des matériaux et les principes de gestion des déchets, ainsi que leurs aspects techniques, économiques et environnementaux.

GOALS

To familiarize the student with different technologies, and economic and environmental problems of recycling of materials and the disposal of waste.

CONTENU

- Déchets et possibilités de récupération
- Principes des processus de recyclage
- Recyclage des métaux
- Recyclage des plastiques
- Récupération d'énergie
- Déchets toxiques
- Recyclage du papier et du verre
- Nouveaux produits à partir de déchets
- Ecobilan du recyclage

CONTENT

- Waste and possibilities for recuperation
- Principles of recycling
- Recycling of metals
- Recycling of polymers
- Recuperation of energy
- Toxic wastes
- Recycling of paper and glass
- New products out of waste
- Life Cycle Assessment of recycling

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Séminaires, visites et discussions	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours polycopiées et copies d'articles	**SESSION D'EXAMEN:** —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Cycle de vie des polymères	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis:	Projet en groupe (rapport et exposé en classe)
Préparation pour:	

Title:	**SELECTED TOPICS IN FUNCTIONAL MATERIALS**	*Titre:*	**MATÉRIAUX FONCTIONNELS : CHAPITRES CHOISIS**
Enseignante :	**Nava SETTER, professeur EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	3	*Par semaine:*
					Cours 1
					Exercices
					Pratique 1

GOALS

The student will learn about recent and emerging issues in functional materials.

The student will practice the preparation of a literature survey on a specialized topic and its presentation, both orally and in a written form.

CONTENT

This year the central theme of the course is 'functional materials in communication and information systems'.

In the first part of the course, a series of seminars on selected current and emerging topics of the above field will be presented by experts.
In the second part of the course, the students will present seminars on additional current topics in the same field.

The following are examples of topics that will be presented:

1) Information processing: Molecular structures as electronic components (molecular electronics)

2) Information storage: Giant magneto resistance materials and their applications.

3) Information transmission: Piezoelectric materials in high frequency electronics.

4) Information display: Organic light emitting materials and devices.

5)Information retrieval: Microelectrodes for biological sensing.

OBJECTIFS

Connaître les développements d'aujourd'hui des nouveaux matériaux fonctionnels et leurs applications.

Apprendre à préparer une revue de littérature sur un domaine émergeant des matériaux et le présenter sous forme orale et écrite.

CONTENU

Cette année, le thème central est 'matériaux fonctionnels émergeants en systèmes d'information et de communication'.

Dans la première partie du cours, une série des séminaires sera donnée par des experts.
Dans la deuxième partie du cours, les étudiant(e)s donneront eux(elles)-mêmes des séminaires.

Quelques exemples des sujets des séminaires :

1)Traitement de l'information : Structures moléculaires comme composants électroniques. (Electronique moléculaire).

2) Stockage de l'information : Matériaux et dispositifs à haute magnéto-résistance.

3) Transmission de l'information : Matériaux piézoélectriques dans l'électronique de haute fréquence.

4) Dispositifs d'affichage : Matériaux organiques à émission de lumière et leurs applications.

5) Acquisition d'information : Microélectrodes pour les systèmes de capteurs biomédicaux

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Séminaires donnés en français ou en anglais	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE:	**SESSION D'EXAMEN:** -
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis:	Contrôle continu (Un rapport écrit et une présentation orale)
Préparation pour:	

Titre: **SOLIDIFICATION**	*Title:* **SOLIDIFICATION**
Enseignant: **Michel RAPPAZ, professeur EPFL/MX**	

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	1, 2	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

L'élaboration de nombreux matériaux (métaux, polymères, voire certaines céramiques) se fait à partir de la phase liquide. Après le cours général « transformations de phases » (niveau bachelor), ce cours aborde des aspects plus approfondis, mais également plus techniques, des procédés de solidification. En particulier, on cherchera à montrer les liens existant entre paramètres des procédés, microstructures et défauts.

GOALS

The processing of materials (metals, polymers or even some ceramics) is frequently made from the liquid phase. After the general course "phase transformations" (bachelor level), the present course introduces more in-depth, but also more technical aspects of solidification processes. In particular, the link between process parameters, microstructures and defects will be presented.

CONTENU

- Revue des procédés de solidification
- Les différentes échelles des procédés
- Diagramme de phase et chemin de solidification
- Germination homogène et hétérogène, inoculation
- Microstructures dendritiques
- Microstructures eutectiques
- Compétition des microstructures
- Structures de grains
- Microségrégation
- Macroségrégation
- Micro- et macro-porosités
- Fissuration à chaud

CONTENT

- Review of solidification processes
- Length scales in solidification
- Phase diagram and solidification path
- Homogeneous/heterogeneous nucleation and inoculation
- Dendritic microstructures
- Eutectic microstructures
- Competition of microstructures
- Grain structures
- Microsegregation
- Macrosegregation
- Micro- and macro-porosity
- Hot tearing

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex.cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: W. Kurz, D. J .Fisher:, Funda-mentals of Solidification, Trans Tech Publ., 1992 J. Campbell, Casting, Butterworth-Heinemann, 2003	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Transformations de phase	Examen oral
Préparation pour:	

Titre:	**STRUCTURES ET PROPRIÉTÉS PHYSIQUES**	*Title:*	**STRUCTURE AND PHYSICAL PROPERTIES**

Enseignant: **Alexandre TAGANTSEV, chargé de cours EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	1, 2, 3	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Les étudiants seront en mesure d'utiliser des tenseurs et des relations thermodynamiques pour l'étude des propriétés physiques des matériaux.

GOALS

The students should be able to use tensors and thermodynamics for a description of the physical properties of materials.

CONTENU

1. Symétrie des matériaux.
2. Propriétés des tenseurs.
3. L'utilisation des tenseurs et des relations thermodynamiques pour l'étude des propriétés des matériaux avec des exemples des liaisons structure-propriétés:
   - Réponse diélectrique (tenseurs du 2ème ordre).
   - Contrainte et déformation (tenseurs du 2ème ordre).
   - Élasticité (tenseurs du 4ème ordre).
   - Thermodynamique des propriétés d'équilibre des matériaux anisotropes.
   - Piézoélectricité (tenseurs du 3ème ordre).
   - Pyroélectricité (tenseurs du 1er ordre).
   - Propriétés de transport des matériaux anisotropes: conductibilité thermique et électrique.
   - Thermodynamique des propriétés de transport des matériaux anisotropes.
   - Le principe d'Onsager. Thermoélectricité.
   - Optique des matériaux anisotropes.

CONTENT

1. Symmetry of materials.
2. Properties of tensors.
3. Use of tensors and thermodynamic relations for a description of the physical properties of materials. Examples of the structure-property relationships:
   - Dielectric response (second rank tensor).
   - Stress and strain (second rank tensor).
   - Elasticity (fourth rank tensor).
   - Equilibrium thermodynamics of anisotropic materials.
   - Piezoelectricity (third rank tensor).
   - Pyroelectricity (first rank tensor).
   - Transport properties: electrical and thermal conductivity.
   - Non-equilibrium thermodynamics of anisotropic materials.
   - The Onsager relations. Thermoelectricity.
   - Optics of anisotropic materials.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: J.F. Nye, "Physical properties of crystals", Oxford University Press, 1985; traduction française: "Propriétés physique des cristaux" Dunod, Paris, 1961

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour: Propriétés diélectriques et optiques des matériaux

NOMBRE DE CRÉDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: Printemps

FORME DU CONTRÔLE:

Contrôle continu et ponctuel(oral)

Titre:	**SYSTÈME DE MESURES INFORMATISÉES**	*Title:*	**COMPUTER BASED MESURING SYSTEM**
Enseignant:	**Bijan NAJAFI, chargé de cours EPFL/EL**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	1, 2, 3, 4	*Par semaine:*
					Cours 1
					Exercices
					Pratique 1

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours s'appuie sur une connaissance des composants d'une chaîne de mesure informatisée. A son terme, l'étudiant sera capable de créer un instrument virtuel de mesure à l'aide du logiciel LabVIEW et d'une carte d'acquisition.

GOALS

The objective of this course is to study the different components of a computer based measuring system. At the end of this course, the students will be able to make a virtual measuring system using LabVIEW and a data acquisition system.

CONTENU

MODELISATION D'UN SYSTÈME DE MESURE
Présentation des composants d'une chaîne de mesure informatisée.

INITIATION AU PROGRAMME Lab VIEW
Utilisation de LabVIEW pour créer des applications et des instruments virtuels (VIs).

TRAITMENT DES RÉSULTATS DE MESURE
Erreurs systématiques et fortuites, erreurs des appareils de mesure numériques.

TRAITEMENTS NUMERIQUES AU MOYEN DE LABVIEW :
Utilisation des tableaux, affichage des données sous forme de graphe et utilisation des clusters.

CONVERTISSEUR A/D + D/A
Étalonnage du système A/D+ D/A, étude des caractéristiques (décalage du zéro, sensibilité, linéarité, hystérésis et résolution).

CARACTERISATION D'UN SYSTEME D'ACQUISITION DE DONNEES
Configuration de la carte d'acquisition de données.

CARACTERISATION D'UN CAPTEUR
Approximations mathématiques, calibration, étalonnages et linéarisation d'un capteur.

CONTENT

MODELING OF A MEASURING SYSTEM
Introducing the different components of a computer based measuring system.

INITIATION TO LabVIEW
Using LabVIEW for creating applications and virtual instruments.

INTERPRETATION AND PROCESSING OF MEASURED DATA.
Systematic and standard errors, errors of digital systems.

SIGNAL PROCESSING USING LabVIEW
Using tables and clusters. Presenting the results using graphs.

A/D & D/A CONVERTERS
Calibration and characterization (offset, sensibility, linearity, hysteresis and resolution) of the system A/D + D/A

CHARACTERIZATION OF A DATA ACQUISITION SYSTEM.
Understanding how to use a data acquisition system.

CHARACTERIZATION OF A SENSOR.
Modeling, calibration and linearization of a sensor.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, travaux pratiques en laboratoire	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes de cours polycopiées.	**SESSION D'EXAMEN:**	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Contrôle continu
Préalable requis:	Cours d'électrotechnique et d'électronique		
Préparation pour:			

Titre:	**TECHNIQUES D'ASSEMBLAGE**	*Title:*	**TECHNIQUES FOR JOINING**

Enseignants: **Ludger WEBER, chargé de cours EPFL/MX**
Quoc Tuan NGUYEN, privat-docent EPFL/MX
Thomas MAEDER, chargé de cours EPFL/MX

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1, 2	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Connaissances succinctes de quelques possibilités d'assemblages des matériaux par joints homogènes ou hétérogènes. Comportement des joints sous sollicitations mécaniques ou par l'environnement.

GOALS

General knowledge about the possibilities of assembling different materials using either homogeneous or heterogeneous joints. Mechanical behaviour under mechanical loadings and environmental stress.

CONTENU

- Systèmes d'assemblage
- Assemblages métalliques
  Systèmes d'assemblages
  Brasage et soudage
  Procédés de soudage
  Phénomènes liés aux surfaces et interfaces

- Assemblages des polymères
  Aspects théoriques du collage
  Types d'adhésifs et applications
  Comportement des joints collés
  Méthodes de soudage
  Interdiffusion des polymères
  Rivetage et encliquetage

- Assemblages des céramiques
  Présentations des techniques utilisées pour la réalisation de joint céramique/métal/verre
  Description des phénomènes physiques et chimiques fondamentaux influençant le comportement des joints hétérogènes
  Discussion de plusieurs applications typiques

CONTENT

- Assembly systems
- Metallic assemblies
  Assembly systems
  Brazing and welding
  Welding techniques
  Phenomena due to surfaces and interfaces

- Polymer assemblies
  Theoretical aspects of adhesion
  Principal classes of adhesives and their applications
  Properties of polymeric joints
  Polymer interdiffusion in plastic welding
  Mechanical methods of plastic joining

- Assemblies of ceramics
  Presentation of techniques used to make a ceramic/metal/glass joint
  Description of the physical and chemical bases determining the properties of heterogeneous joint
  Discussions of several typical applications

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, conférences, démonstration en atelier, exercices

BIBLIOGRAPHIE: Polycopié: Setter, Weber, Nguyen

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Connaissance en sciences des matériaux

Préparation pour: Projet de master

NOMBRE DE CRÉDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: Été

FORME DU CONTRÔLE:
Ponctuel (oral)

Titre:	**TECHNOLOGIE DES COMPOSITES**	*Title:*	**COMPOSITE TECHNOLOGY**
Enseignants:	**Jan-Anders MÅNSON, professeur EPFL/MX** **Pierre-Etienne BOURBAN, chargé de cours EPFL/MX** **Véronique MICHAUD, chargée de cours EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	2	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Présenter les derniers développements du domaine des matériaux composites organiques en présentant les nouvelles techniques de mise en œuvre, de conception et les dernières générations de matériaux composites.

Illustrer le choix des matériaux, la conception, la mise en œuvre et la mise en application par des exemples concrets.

GOALS

To introduce the latest developments in the field of polymer composites by presenting novel processing techniques, design concepts and the latest generations of composite materials and structures.

To illustrate material selection, design, processing and implementation by discussing real application examples.

CONTENU

Introduction aux matériaux composites
- Constituants
- Mise en œuvre des composites
- Design de structures

Développements actuels
- Nanocomposites
- Composites textiles
- Biocomposites
- Composites adaptatifs

Applications
- Motivations et marchés
- Analyse des coûts
- Aérospatiale
- Automobile
- Sport

CONTENT

Basics of composite materials
- Constituents
- Processing of composites
- Design of composite structures

Current development
- Nanocomposites
- Textile composites
- Biocomposites
- Adaptive composites

Applications
- Driving forces and markets
- Cost analysis
- Aerospace
- Automotive
- Sport

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et invités	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE:	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Oral
Préalable requis:	
Préparation pour: Matériaux pour le sport	

Titre:	**TECHNOLOGIE DES POUDRES**	*Title:*	**POWDER TECHNOLOGY**
Enseignants:	**Heinrich HOFMANN, professeur EPFL/MX** **Paul BOWEN, chargé de cours EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	1, 2	*Par semaine:* *Cours* 2 *Exercices* *Pratique*

OBJECTIFS

Comprendre et assimiler les bases scientifiques de technologie des poudres et les nouvelle technologie de la fabrication.

GOALS

To understand the basic principles and science of powder technology as well as the development of novel fabrication technologies.

CONTENU

Modèle théorique et empirique d'empilement et compactages des poudres.

Les interactions entre des particules (Chimie colloïdal, Théorie DLVO, les forces non-DLVO)

Les méthodes Sol - Gel

Les mécanismes de frittage (métal, céramique, influence de la microstructure, simulation)

Développent techniques (inclus prototypage rapide)

CONTENT

Theoretical and empiric models for powder pile up and compaction

Particle- particle interactions (colloidal chemistry, DLVO theory, non-DLVO forces)

Sol-Gel methods

Sintering mechanisms (metal, ceramics, influence of the microstructure, simulation)

Novel technologies (includes rapid prototyping)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Articles de revue et ouvrages spécialisés	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Examen oral
Préalable requis: Céramique, Céramique procédés	
Préparation pour:	

Titre:	**TECHNOLOGIE ET HYGROMÉCANIQUE DU BOIS**	*Title:*	**TECHNOLOGY AND HYGROMECHANICS OF WOOD**

Enseignant: **Parviz NAVI, privat-docent EPFL/MX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	2	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Connaître les constituants polymériques, leurs arrangements structurels et leurs comportements sous actions hygriques, thermiques et mécaniques dans des conditions hors normes. Comprendre des étapes et des mécanismes techniques de la transformation du bois: transformation primaire, reconstitution, modification par traitements physiques et chimiques. Comprendre la technologie du bois et savoir spécifier ses problèmes.

GOALS

Acquaintance of wood constituents, their structural arrangement and their behaviour under hygral, thermal and mechanical actions in non-standard conditions. Understanding technical steps and mechanisms of wood transformation: primary transformation, reconstitution, modification by physical and chemical treatment. Understanding the technology of wood and knowing how to specify its problems.

CONTENU

1. COMPORTEMENT HYGRO-THERMO-MÉCANIQUE DU BOIS
   - Microstructure, formation et composants chimiques du bois.
   - L'eau dans le bois.
   - Comportement du bois sous actions thermique, hygrique et mécanique dans des conditions hors normes.
2. TECHNOLOGIE DU BOIS
   - Procédés d'exploitation et de transformation; sciage, déroulage, défibrage.
   - Transformation du bois aux matériaux dérivés, panneaux contre-plaqués, panneaux durs, panneaux isolants, MDF, OSB, papiers, cartons, ...
   - Formage, densification et traitement thermique du bois.

CONTENT

1. HYGRO-THERMO-MECHANICAL BEHAVIOUR OF WOOD
   - Microstructure, formation and chemical constituents of wood.
   - Water in wood.
   - Behaviour of wood under thermal, hygral and mechanical actions in non-standard conditions.
2. TECHNOLOGY OF WOOD
   - Production and transformation processes; sawing, veneering, defibering.
   - Transformation of wood to its derivatives; plywood, hard panels, insulating panels, MDF, OSB, paper, cardboard, ...
   - Forming, densifying and treatment thermal of wood.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, laboratoire	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopiés	**SESSION D'EXAMEN:**	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Ponctuel (oral)
Préalable requis:	Matériaux de construction Polymères, structures, propriétés		
Préparation pour:	Activités professionnelles, projet		

Titre:	**TRANSFORMATION ET REVÊTEMENT DE SURFACE**	*Title:*	**SURFACE TRANSFORMATION AND COATING TECHNOLOGY**
Enseignant:	**Eberhard BLANK, chargé de cours EPFL/MX**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1, 2	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

La quasi-totalité des techniques de traitement de surface de métaux et alliages fait intervenir une ou plusieurs transformations de phase, adaptées au fonctionnement particulier de la surface. Les propriétés changent avec la profondeur. La surface entrant en contact avec un deuxième corps doit résister, par exemple, à l'usure, tandis qu'une excellente adhésion avec le substrat doit être assurée à l'interface qui, dans certaines couches de protection, se trouve à moins d'un micromètre de la surface. Ce genre d'exigences impose des contraintes quant au choix du matériau de revêtement et du procédé. Dans la première partie du cours, on cherche à définir un cahier de charge pour les couches protectrices. L'étude de plusieurs types de traitement de surface est destinée à la connaissance de techniques modernes et classiques y compris leurs avantages et inconvénients.

GOALS

Surface modification technologies for metals and alloys commonly make use of phase transformations in order to impart specific functionalities to the surface. The properties of surface layers generally change across the cross section. While low friction and low wear loss may be required right at the surface, good adhesion properties must prevail at the interface with the substrate, sometimes at less than a micrometer away from the surface. The choice of coating material and technique of surface treatment depend on such requirements. The first part of this course aims at defining the characteristics of protective coatings. In the second part, modern and standard coating technologies will be treated and their advantages and shortcomings will be discussed.

CONTENU

POURQUOI MODIFIER LES SURFACES DE PIÈCES MÉCANIQUES EN MÉTAL?
- sollicitation mécanique, déformation plastique, corrosion, ...

ADHÉSION ENTRE COUCHE ET SUBSTRAT
- types de liaison, contraintes résiduelles, portance des revêtements, mesure de l'adhésion, ...

COUCHES DE DIFFUSION
- cémentation, carburation, etc.

COUCHES À FAISCEAU À HAUTE ÉNERGIE
- traitement par laser, projection thermique, ...

COUCHES DÉPOSÉES EN PHASE VAPEUR (CVD)
- dépôts de diamant et de DLC (diamond-like coatings), TiN, TiC, ...

CONTENT

WHY MODIFYING THE SURFACE OF METAL PARTS FOR MECHANICAL APPLICATION?
- mechanical loading, plastic deformation, corrosion, ...

ADHESION BETWEEN COATING AND SUBSTRATE
- interface bonding, residual stresses, load bearing capability, adhesion measurement, ...

DIFFUSIVE COATINGS
- cementation, carburizing, etc.

COATINGS MADE BY USING HIGH ENERGY BEAMS
- laser treatment, thermal spray, ...

CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION (CVD)
- diamond and diamond-like (DLC) coatings, TiN, TiC, ...

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et séminaires	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: A définir	**SESSION D'EXAMEN:** —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Ponctuel (oral)
Préalable requis: Transformation de phase	
Préparation pour:	

Titre: **TRIBOLOGIE**	*Title:* **TRIBOLOGY**
Enseignant: **Stefano MISCHLER, chargé de cours EPFL/MX**	

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	2, 4	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

La tribologie est définie comme la science des surfaces en contact soumises à un déplacement relatif et comprend ainsi des phénomènes techniques tels que le frottement, l'usure et la lubrification.

Ce cours d'introduction à la tribologie a pour objectifs de:

- Présenter les fondements de la tribologie et de l'approche systémique.
- Développer l'attitude d'analyse des systèmes tribologiques et de choix de matériaux.
- Familiariser l'étudiant aux corrélations entre propriétés des matériaux et leur comportement tribologique.

GOALS

Tribology is the science of contacting surfaces in relative motion. It includes technical relevant aspects such as friction, wear and lubrication.

This course is an introduction to tribology with specific goals:

- To present the basic principles of tribology and of the system approach.
- To develop the attitude to analyse tribological systems and to identify material requirements.
- To familiarize the student to the correlation between materials properties and tribological behaviour.

CONTENU

BASES DE LA TRIBOLOGIE
Contacts élastiques/plastiques, frottement, lubrification, déformation et rupture dans les contacts, usure, troisième corps et circuit tribologique, expérimentation.

MATÉRIAUX ET CONTACTS
Métaux et alliages, céramiques, revêtements, polymères et composites.

CHIMIE DE SURFACE ET TRIBOLOGIE
Couches de réaction, tribocorrosion, usure en régime limite.

APPLICATIONS
Paliers et roulements, implants biomédicaux, microtechnique, procédés de mise en forme.

CONTENT

BASIC PRINCIPLES
Elastic/plastic contacts, friction, lubrication, deformation and fracture in contacts, wear, third body and tribological flow, experimental techniques.

MATERIALS AND CONTACTS
Metals and alloys, ceramics, coatings, polymers and composites.

SURFACE CHEMISTRY AND TRIBOLOGY
Reaction layers, tribocorrosion, boundary lubricated wear.

APPLICATIONS
Bearings, biomedical implants, micro-technology, materials forming.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices et études de cas en classe	**NOMBRE DE CREDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Livre, articles	**SESSION D'EXAMEN:** —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ponctuel
Préalable requis: Introduction à la science des matériaux	
Préparation pour:	

Cycle master

(Options)

Titre:	**AÉRODYNAMIQUE**	*Title:*	**AERODYNAMICS**
Enseignante :	**Pénélope LEYLAND, chargée de cours EPFL/GM**		

Section(s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales*	*28*
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	2	*Par semaine*	
GÉNIE MÉCANIQUE	7		x		*Cours*	*2*
					Exercices	
					Pratique	

OJECTIF

Introduire des notions de mécanique du vol via l'étude approfondie de l'aérodynamique. Contraintes introduites par l'aérothermodynamique des véhicules à vitesse élévée. Aérothermodynamique de véhicules en aérospatiale.

CONTENU

Aérodynamique : rappels des concepts de base venant de la dynamique des fluides. Definition des coefficients de pression, les fonctions de courant, la portance et la traînée pour des objets simples (cylindre, plaque...).

Paramètres caractéristiques des profils d'aile. Introduction aux forces aérodynamiques. Les moments.

Ecoulements autour d'ailes d'envergure finie, systèmes de vortexes, ailes en flèche, etc.

Rappel des concepts de base d'écoulements compressibles. Ondes de choc. Couche limite thermique.

Régimes d'écoulements subsonique, transsonique et supersonique.

Mécanique de vol. Efforts, forces aérodynamiques. Introduction à la performance. Exemples. Principes de la propulsion, à piston-hélice, à réaction. Vol en planeur. Formules de Breguet. Décollage. Atterrissage. Virages, piquets...

Stabilité, statique et dynamique. Surfaces de contrôle. Moments. Stabilité longitudinale, d'aile, avec gouvernes, l'avion complet. Stabilité latérale et directionnelle.

Aérothermodynamique et engins en aérospatiale. Méthodes approximatives, relations de choc normal. Physique des écoulements à vitesse plus élévée. Contraintes thermiques. Prise en compte des effets de gaz réels. Conditions équivalentes soufflerie. Exemples de capsules, engins spatiaux.

GOALS

Introduction to flight mechanics from the aerodynamists point of view. Study of constraints introduced by considering aerothermodynamics, especially for higher speed vehicles. Aerospace engineering concepts and vehicules.

CONTENT

Aerodynamics : recall basic concepts of fluid dynamics. Pressure coeficient, stream functions, Lift and Drag of simple objects (a cylinder...)

Characteristic parameters of wing profiles. Aerodynamic forces and moments.

Flow over wings of finite span, vortex systems, unswept and delta wings, etc.

Recall of basis of compressible flow. Shock waves, thermal boundary layers.

Flight regimes of subsonic, transonic and supersonic flows.

Flight mechanics. Efforts and aerodynamic forces. Performance. Examples. Propulsion principles, engines with piston, helices, jet engines. Gliding flight. Breguet Formula. Take off, landing, turns.

Stability, static and dynamic. Control surfaces. Moments. Longitudinal stability, of the wing profiles, the wing, then with control surfaces, finally the airplane itself. Lateral and directional stability.

Aerothermodynamics and aerospace vehicles. Approximative methods, normal shock relations. Physics of high speed flows. Thermal constraints. Real gas effects. Equivalent conditions in wind tunnels. Examples of reentry capsules and space vehicles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Anderson « Flight Mechanics », Bertin & Smith « Aerodynamics for engineers »	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Méc. des fluides compressibles Introduction turbomach.	Examen écrit
Préparation pour:	

Title: **BIOCHEMICAL ENGINEERING**	*Titre:* **GÉNIE BIOCHIMIQUE**
Enseignant: **Urs von STOCKAR, professeur EPFL/CGC**	

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	4	*Par semaine:*
					Cours 2
					Exercices
					Pratique

GOALS

1) To gain a deepened understanding of the fundamental principles of chemical engineering by applying them to biotechnology.
2) To learn about the potential limitations and the main principles of biotechnology.

OBJECTIFS

1) Approfondir les concepts fondamentaux du génie chimique en les appliquant à la biotechnologie
2) Connaître les potentialités, les limitations et les principes les plus importants de la biotechnologie.

CONTENT

Biochemical Engineering

- Downstream processing.
- Biotechnology as a special form of catalysis.
- Genetic engineering and protein engineering.
- Kinetics and stoichiometry of growth.
- Metabolic flux analysis.
- Batch and continuous bioprocessing.
- Integrated bioprocessing.
- Process mixing.
- Heat and mass transfer in bioreactors.
- Sterilization.
- Downstream processing.

CONTENU

Biotechnologie

- La biotechnologie comme forme spéciale de catalyse.
- L'ingénierie génétique et des protéines.
- Cinétique et stoechiométrie de la croissance, analyse des flux métaboliques.
- Techniques des réactions de fermentation et enzymatiques.
- Systèmes à haute productivité.
- Procédés biologiques avec séparation in-situ.
- Transfert d'impulsion: Agitation.
- Transfert de chaleur et de matière: Refroidissement et aération.
- Stérilisation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Fiches polycopiées	**SESSION D'EXAMEN:** Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Phénomène de transfert, Procédés de séparation	Examen oral
Préparation pour:	

Title:	**BIO-INSPIRED ADAPTIVE MACHINES**	*Titre:*	**MACHINES ADAPTATIVES BIO-INSPIRÉES**
Enseignant:	**Dario FLOREANO, professeur EPFL/MT**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière*	*Heures totales:*	42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	4	*Par semaine:*	
MICROTECHNIQUE	été		x		*Cours*	3
INFORMATIQUE	été		x		*Exercices*	
PHYSIQUE	été		x		*Pratique*	

GOALS

The course will describe new approaches and technologies for designing software and hardware systems that are inspired upon biological mechanisms and that can adapt to unpredictable and dynamic environments. Emphasis will be put on embedded and autonomous systems capable of operating in real-time. Such systems include mobile robots, adaptive chips, and bio-inspired sensors and actuators. This course intends to stimulate scientific curiosity and provide students with new tools useful for software and hardware engineering. Each lecture is followed by a laboratory session to gain practical experience. Most lectures are given in English.

OBJECTIFS

Le cours décrira de nouvelles approches et technologies pour concevoir des systèmes logiciels et matériels inspirés des mécanismes biologiques et pouvant s'adapter à des environnements imprévisibles et dynamiques. L'accent sera mis sur les systèmes embarqués et autonomes capables de fonctionner en temps réel. De tels systèmes incluent les robots mobiles, les circuits électroniques adaptatifs et les capteurs/actuateurs bio-inspirés. Ce cours a pour but de stimuler la curiosité et d'apporter aux étudiants de nouveaux outils pour la conception logicielle et matérielle. Chaque cours est suivi par des exercises afin d'acquérir de l'expérience pratique. Généralement le cours est donné en anglais.

CONTENT

1. Evolutionary systems I
2. Evolutionary systems II
3. Cellular systems
4. Neural systems
5. Behavioral systems
6. Evolutionary Robotics
7. Competitive co-evolution
8. Evolvable electronics
9. Developmental systems
10. Shape evolution
11. Immune systems
12. Collective systems and swarm intelligence
13. Research presentations by students
14. Research presentations by students

CONTENU

1. Evolution artificielle I
2. Evolution artificielle II
3. Systèmes cellulaires
4. Réseaux de neurones
5. Systèmes comportementales
6. Robotique évolutive
7. Co-évolution compétitive des systèmes
8. Electronique évolutive
9. Systèmes de developpement
10. Evolution des formes
11. Système immunitaire artificiel
12. Intelligence collective et comportements d'essaims
13. Research presentations by students
14. Research presentations by students

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, laboratory, mini-projects, research assignments + presentation

NOMBRE DE CRÉDITS: 3

BIBLIOGRAPHIE:
- Lecture handouts
- Nolfi & Floreano (2004, paperback) Evolutionary Robotics. The Biology, Intelligence, and Technology of Self-Organizing Machines. MIT Press.

SESSION D'EXAMEN: Été

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

FORME DU CONTRÔLE:

Continu + oral

Titre :	**BIOMÉCANIQUE I**	*Title :*	**BIOMECHANICS I**

Enseignante : **Laurence CHÈZE, chargée de cours Université C. Bernard, Lyon**

Section(s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales*	28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	4	*Par semaine*	
GÉNIE MÉCANIQUE	7		x		*Cours*	2
					Exercices	
					Pratique	

OJECTIF

Initiation à la modélisation de l'appareil locomoteur : Notions d'anatomie fonctionnelle, modélisation cinématique et dynamique du corps humain en mouvement, familiarisation avec la modélisation du comportement mécanique des tissus vivants. Applications des principes biomécaniques en clinique orthopédique.

GOALS

Initiation with the modeling of the locomotor apparatus: Concepts of functional anatomy, kinematic and dynamic modeling of the human body moving, familiarisation with the modelling of the mechanical behavior of living tissue. Applications of the biomechanical principles in orthopaedics.

CONTENU

1. **Introduction à la biomécanique et présentation du cours :**
   Présentation générale de la biomécanique, du contenu du cours et de ses intervenants
   Exemples dans les différents domaines d'application : clinique, ergonomique, sécurité.
2. **Analyse du mouvement du corps humain :**
   Repérage d'un segment dans l'espace (notion d'opérateur homogène)
   Cinématique tridimensionnelle (séquences de rotations élémentaires, vissage, formulation matricielle)
   Equations d'équilibre dynamique (lois de Newton-Euler, formulation matricielle)
   Exemple d'application en clinique : utilisation d'un système d'analyse du mouvement.
3. **Mécanique des tissus biologiques – Notions de rhéologie**
4. **Système musculo-squelettal :**
   Anatomophysiologie des tissus osseux, cartilagineux et musculaires.
   Anatomie fonctionnelle des articulations : degrés de liberté, amplitudes de mouvement et leurs limitations (rôle des cartilages, ligaments, ménisques et muscles)
   Remplacement d'une fonction articulaire par un implant prothétique.

CONTENT

1. **Introduction to biomechanics and presentation of the course:**
   General presentation of biomechanics, contents of the course and its speakers. Examples in the various applicability: clinic, ergonomic, safety.
2. **Movement analysis of the human body:**
   Location of a segment in space (concept of homogeneous operator)
   Three-dimensional kinematics (elementary sequences of rotations, screw axis, matrix formulation). Equations of dynamic equilibrium (Newton-Euler's laws, matrix formulation)
   Example of clinic application: making use of a movement analysis system.
3. **Mechanics of biological tissues - Concepts of rheology**
4. **Musculo-squelettal system:**
   Anatomophysiology of bone, cartilaginous and muscular tissues.
   Functional anatomy of the joints: degrees of freedom, amplitudes of movement and their limitations (role of the cartilages, ligaments, menisci and muscles)
   Replacement of an articular function by a prosthetic implant.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra, exercices et projets

BIBLIOGRAPHIE :

notes de cours et « Skeletal tissue mechanics », R.B. Martin, D.B. Burr and N.A. Sharkey, Springer-Verlag, 1998

LIAISON AVEC AUTRES COURS :

Préalable requis:

Préparation pour: Biomécanique II

NOMBRE DE CRÉDITS : 2

SESSION D'EXAMEN :

Printemps

FORME DU CONTRÔLE :

Examen écrit

Titre:	**BIOPHYSIQUE I**	*Title:*	**BIOPHYSICS I**

Enseignants : **Jean-Jacques MEISTER, professeur EPFL/PH**
Jean-Louis BÉNY, professeur Université de Genève

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	4	*Par semaine:*	
PHYSIQUE	5		x		*Cours*	2
					Exercices	1
					Pratique	

OBJECTIFS

Présenter quelques propriétés physiques des cellules vivantes et les modèles utiles à leur interprétation

GOALS

To present the physical properties of living cells, together with some models to interpret them

CONTENU

Eléments d'électrophysiologie:
Potentiel transmembranaire
Modèle de Hodgkin – Huxley
Electrophysiologie moléculaire
Electrophysiologie des cellules excitables et non excitables
Mécanismes de l'activité rythmique
Potentiel extracellulaire, exemple de l'électrocardiogramme

Base d'intégration neuronale:
Synapse électrique
Synapse chimique
Sommation spatio-temporelle

Mécanisme de contraction musculaire:
Contraction musculaire
Modèle moléculaire de Huxley
Contractions isométriques et isotonique
Energétique de la contraction
Contrôle du mouvement

CONTENT

Bioelectricity:
Transmembrane potential
Hodgkin – Huxley membrane model
Molecular electrophysiology
Electrophyiology of excitable and non-excitable cells
Mechanisms of rhythmic activity
Extracellular potential, example of the electrocardiogram

Basis of neuronal integration:
Electrical synapse
Chemical synapse
Spatio-temporal summation

Mechanisms of muscle contraction:
Muscle contraction
Huxley molecular model
Analysis of isometric and isotonic contraction
Energy and muscle contraction
Control of movement

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et exercices dirigésen classe.	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	3
BIBLIOGRAPHIE:	Liste d'ouvrage et articles scientifiques recommandés, corrigés d'exercices	**SESSION D'EXAMEN:**	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	-
Préalable requis:	Physique et mathématiques du premier cycle		
Préparation pour:			

Titre:	**CAPTEURS ET MICROSYSTÈMES I, II**	*Title:*	**SENSORS AND MICROSYSTEMS I, II**

Enseignant: **Philippe RENAUD, professeur EPFL/MT**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7 + 8		x	3	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	5 + 6	x			*Cours* 2 + 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Comprendre les principes physiques utilisés dans les capteurs et les microsystèmes. Vue générale des différents principes de transduction et de l'électronique associée.

Montrer des exemples d'application.

GOALS

To get a basic understanding of physical principles which can be used in sensors. Overview of the main applications by selected examples.

Introduction to microsystems.

CONTENU

Caractéristiques métrologiques de transducteurs

Capteurs mécaniques: jauges de contrainte, piézorésistances. Applications: force, pression.
Capteurs thermiques: résistance, thermocouples, semiconducteurs, thermopile. Applications: température, rayonnement IR, anémométrie, débit.
Capteurs capacitifs: Conditionneur de signal capacitif. Exemples d'applications: proximité, position, pression, accélération, microphone.
Capteurs inductifs: LVDT, réluctance variable, proximité.
Capteurs magnétiques: Effet Hall, magnétostriction, magnétorésistance.
Capteurs piézoélectriques: Matériaux, effet piézoelectrique, conditionneurs de signal. Applications: accélération, microphone, capteurs pyroélectriques.
Capteurs résonnants: Principe, interfaçage, oscillateurs à quartz. Applications: force, pression, température, micro-balances, gyroscopes, débit.
Capteurs chimiques: catalytiques, conductance, électrochimiques.
Capteurs optiques: Vue d'ensemble. Applications: encodeurs, optiques intégrées.

CONTENT

Metrological characteristics of transducers

Mechanical sensors: strain gages, piezoresistance. Applications: force, pressure.
Thermal sensors: resistance, thermocouples, semiconductor, thermopile. Applications: temperature, IR radiation, anamometry, mass flow.
Capacitive sensors: Capacitive readout interfaces. Applications: proximity, position, pressure, acceleration, microphone.
Inductive sensors: LVDT, variable reluctance, proximity.
Magnetic sensors: Hall, magnetostrictive, magnetoresistive.
Piezoelectric sensors: Materials, piezoelectric effect, readout interfaces. Applications examples: acceleration, microphone, pyroelectric sensors.
Resonant sensors: Principles, interfacing, quartz oscillators applications: force, pressure, temperature, micro-balances, gyroscopes, flow sensors.
Chemical sensors: Catalytic, conductance, electrochemical.
Optical sensors: General overview. Applications: encoder, integrated optics.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral + discussions

NOMBRE DE CRÉDITS: 4

BIBLIOGRAPHIE: G. Asch: "Les Capteurs en Instrumentation Industrielle", DUNOD 1991

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique générale et électronique de base

Préparation pour: Capteurs et microsystèmes III
Projets de semestres et diplôme

SESSION D'EXAMEN: Été ou automne

FORME DU CONTRÔLE: oral

Title:	**CELLULAR AND MOLECULAR BIOTECHNOLOGY**	*Titre:*	**BIOTECHNOLOGIE MOLÉCULAIRE ET CELLULAIRE**

Enseignants: **Florian WURM, professeur EPFL/SV**
Martin JORDAN, enseignant DOC EPFL/SV

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	4	*Par semaine:*	
CHIMIE ET GÉNIE CHIMIQUE	7	x			*Cours*	2
					Exercices	1
					Pratique	

GOALS

The goal of the course is to give an introduction and an overview by example of selected fields in Molecular and Cellular Biotechnology, that find applications in today's economy in industries as diverse as Pharma, Agriculture, Environmental, Communication and Artificial Intelligence.

CONTENT

The course will initially provide an introduction into the most profound principles, structures and functionalities of biological systems. A strong emphasis in the course is put on todays knowledge of the molecular biology of the cell. This knowledge is based on a small number of breakthrough discoveries in Biology (DNA-structure and function, DNA cloning technologies, mammalian cell culture and animal cloning, DNA and protein analytics and gene transfer to cells and organisms), that will be treated and transmitted to the students using also demonstrative experiments and biological specimen and in the classroom. Three important and and interlinked areas of work provide new concepts to molecular and cellular Biotechnology: a) genetic engineering, b) genomics/proteomics and c) cellular and developmental biology. Clearly distinguishable, yet interlinked industries have been established based on these fields. Products and services recently created and emerging from these industries will be discussed and elaborated on.

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de donner une introduction et une vue d'ensemble de la Biotechnologie Moléculaire et Cellulaire par des exemples précis, qui sont appliqués actuellement dans les différents secteurs de l'économie comme la pharmacie, l'agriculture, l'environnement, la communication et l'intelligence artificielle.

CONTENU

Le cours comprendra initialement une introduction sur les principes fondamentaux, les structures et fonctionnalités des systèmes biologiques. Une grande partie de ce cours est basée sur la connaissance actuelle de la biologie moléculaire de la cellule. Cette connaissance vient d'un nombre restreint de découvertes de pointe qui ont été faites en biologie (structure et fonction de l'ADN, techniques de clonage de l'ADN, culture de cellules mammifères et clonage des animaux, analyse de l'ADN et des protéines, transfert des gènes aux cellules et organismes) Ces découvertes de pointe qui comprennent certaines expériences et spécimens biologiques clé seront également traités en classe. Les trois domaines suivants ont donné des concepts nouveaux à la Biotechnologie Moléculaire et Cellulaire : le génie génétique, le proteomic/genomic et la biologie moléculaire et cellulaire et la biologie du développement. Les divers produits et services créés et émergeants de ces industries seront discutés et élaborés en classe.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: Glick, Pasternak: Molecular Biotechnology, ASM Press
Campbell: Biology, Benjamin Cummings

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS: 3

SESSION D'EXAMEN:
Printemps

FORME DU CONTRÔLE: Écrit

Titre:	**CONCEPTION DE SYSTÈMES DE PRODUCTION**	*Title:*	**DESIGN OF MANUFACTURING SYSTEMS**
Enseignant:	**Michel POULY, chargé de cours EPFL/GM**		

Section(s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1	*Par semaine:*	
GÉNIE MÉCANIQUE	6 ou 8		x		*Cours*	2
					Exercices	
					Pratique	

OBJECTIFS

Après avoir suivi le cours, l'étudiant devra

- comprendre les aspects liés au coût et à la flexibilité des systèmes de production,
- connaître les différents types de production et de systèmes de fabrication,
- et être capable d'opérer un choix parmi elles,
- être capable de mettre en oeuvre un système de production dans un environnement industriel.

GOALS

After attending this course, the student will :

- understand the aspects related to cost and flexibility of manufacturing systems,
- know the different manufacturing solutions and production systems,
- be able to select the most appropriate one,
- be able to implement a manufacturing system in an industrial environment.

CONTENU

Le cours présentera d'abord une classification des types de production, principalement basée sur la quantité de pièces à produire. Par ailleurs, les différentes familles de systèmes de production seront classifiées. Le cours insistera sur l'importance de la flexibilité de la production et proposera des approches permettant d'augmenter celle-ci. Les contraintes de la fabrication sur la conception des produits (Design for Manufacturing) seront présentées, illustrant les concepts d'ingénierie simultanée.

Des méthodes et outils permettant d'analyser et d'optimiser un système de production seront proposés.

De nombreux exemples pratiques illustreront le cours et des visites d'entreprises de production permettront aux étudiants de renforcer l'aspect appliqué de ce cours.

CONTENT

This course will first present a classification of the different manufacturing solutions, based on the production volume. Then the system families will be described and classified. The course will insist on the importance of the production flexibility and will propose solutions to improve it. The constraints on the product design due to manufacturing (Design for Manufacturing) will be described, illustrating the simultaneous engineering approach.

Methods and tools to analyse and optimise production systems will be explained.

Many practical examples will be described to illustrate the content. Visits of manufacturing enterprises will be organised to help the students understanding the content of this course.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex-cathedra avec exemples concrets, visites d'entreprises, présentation par les étudiants	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Hopp, Spearman, "Factory Physics", 2nd edition. Irwin McGraw-Hill 2001	**SESSION D'EXAMEN:**	Été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	aucun	**FORME DU CONTRÔLE:**	Oral
Préalable requis:	aucun		
Préparation pour:	projets de semestre et master		

Titre:	**CONCEPTION POUR X**	*Title:* **DESIGN FOR X**
Enseignant:	**Paul XIROUCHAKIS, professeur EPFL/GM**	

Section(s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1	*Par semaine:*
GÉNIE MÉCANIQUE	6 ou 8		x		*Cours:* 1
					Exercices:
					Pratique: 1

OBJECTIF

Le but du cours est de transmettre aux étudiants les concepts, les méthodes et les algorithmes de base de la conception de produit en rapport avec le cycle de vie. L'étudiant va apprendre des méthodes d'optimisation multi- critères pour faire des compromis et optimiser la conception d'un produit des différents aspects de son vie (assemblage, démontage, maintenance, environment, variété, modularité, moulage etc.). Elle va apprendre des méthodes des graphes pour optimiser la planification de toute la vie d'un produit. Les étudiants travailleront sur des exercices théoriques et des projets de conception de produits.

GOALS

The goal of this course is to introduce to the student some basic concepts, methods and algorithms in computer aided product life-cycle engineering. The student will learn multi-criteria optimization methods to make trade-offs and optimize the design of a product from different points of view (assembly, disassembly, maintenance, environment, variety, modularity, molding etc.). She will also learn graph-based methods to optimize the planning of the whole life cycle of a product. Theoretical exercises and projects will complement the course.

CONTENU

Méthodes de conception pour X (pour assemblage, démontage, maintenance, variété, modularité, moulage etc.)

Méthodes d'optimisation multicritères

Planification de la fin de vie des Produits

Critères d'évaluation

Représentation des plans de fin de vie à l'aide des graphes et/ou

Algorithmes de groupement (pour des matériaux compatibles, pour l'élimination, pour démontage etc.)

Recherche et Optimisation à l'aide des Graphes

Génération de suggestions pour la Re-Conception

CONTENT

Methods for design for X (Assembly, Disassembly, Maintenance, Environment, Variety, Modularity, Molding etc.)

Multi-Criteria Optimization Methods

Product End-of-Life (EOL) Planning

Evaluation Criteria

AND/OR Graph Representation of EOL Plans

Clustering Algorithms (for Compatible Materials, for Disposal, for Similar Disassembly Operations etc.)

Graph-Based Search and Optimization

Graph-based Generation of Redesign Hints

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	cours, exercices et projets	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	polycopié et références du cours	**SESSION D'EXAMEN:**	Été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	
Préalable requis:	Méthodes de Conception	Examen oral	
Préparation pour:			

Titre:	**ECO-CONCEPTION ET ÉCOLOGIE DES SYSTÈMES INDUSTRIELS**	*Title:*	**ECODESIGN AND ECOLOGY OF INDUSTRIAL SYSTEMS**

Enseignants: **Olivier JOLLIET, professeur EPFL/SIE**
Suren ERKMAN, chargé de cours EPFL/SIE

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1, 2	*Par semaine:*
SIE	8	x			*Cours* 2
					Exercices 1
					Pratique

OBJECTIFS

Cette année de transition, la première partie abordera principalement l'analyse du cycle de vie en faisant le lien avec l'eco-conception. L'objectif est de permettre aux participants de:

- Connaître les dernières méthodes et bases de données existantes
- Analyser et de critiquer un écobilan et un système industriel, en identifiant ses points clés
- Savoir appliqué les méthodes au travers d'exercices et d'utilisation de logiciels

CONTENU

Analyse du cycle de vie et éco-conception (28h.)
L'écobilan ou analyse environnementale du cycle de vie évalue la charge environnementale d'un produit ou d'une activité, du berceau à la tombe. Sur la base d'applications concrètes, le cours suit la démarche séquentielle de l'écobilan :

- Introduction : Spécificités de l'écobilan et comparaison avec d'autres outils d'analyse environnementaux
- Définition des objectifs et du systèmes : fonction du système, critères de cohérences pour les limites du système
- Inventaire des ressources et des émissions dans l'air, l'eau et le sol (logiciel SIMAPRO)
- Analyse de l'impact environnemental
- Interprétation des résultats. Liens entre impact environnementaux et analyse socio-économique.

Ecologie des systèmes industriels (14h.)
Le système industriel lui-même peut être considéré comme un cas particulier d'écosystème. Telle est la perspective de l'écologie industrielle, qui propose une approche pratique, économiquement viable, du développement durable. Sur la base d'exemples concrets, le cours présentera les notions de base de l'écologie industrielle : métabolisme industriel, symbiose industrielle, parcs éco-industriels, dématérialisation et décarbonisation, stratégies et trajectoires technologiques pour l'optimisation des flux de matière et d'énergie.

OBJECTIVES

In this transition year the course will mainly address Life Cycle assessment (LCA), with links to ecodesign. The course aims to enable the participants:

- To know the last methodologies, the basic rules and frameworks for good LCA and Industrial ecology practices
- To analyze and criticize an LCA and an industrial system, looking rapidly at the key issues
- To apply methods using exercises and software

CONTENTS

Life Cycle Assessment and ecodesign (28h.)
Environmental Life Cycle Assessment assesses the environmental impact of products and systems over the whole product life cycle. On the basis of practical applications, teaching will follow the four phases of LCA:

- Introduction: LCA compared to other environmental tools
- Goal and system definition : product function and functional unit. Consistent system boundaries definition.
- Inventory of resources extracttion and emissions to air, water, soil. (SIMAPRO)
- Impact assessment.
- Interpretation : sensitivity and uncertainty analyses, together with cost-benefit analysis.

Ecology of industrial systems
Industrial ecology states that the industrial system can be considered as a particular case of ecosystem and proposes an economically viable approach of sustainable development.
Based upon real-life examples, this course will present the basic notions of industrial ecology: industrial metabolism, industrial symbiosis, eco-industrial parks and networks, dematerialization and decarbonization, technological trajectories and strategies to optimize material and energy flows and stocks.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :	Cours ex cathedra, exercices et utilisation de logiciels	**NOMBRE DE CRÉDITS :**	3
BIBLIOGRAPHIE :	Polycopié: Analyse du cycle de vie, O.Jolliet, P.Crettaz et M. Saadé, 2004 Livre : Vers une écologie industrielle, S. Erkman, Paris Ed. Charles Léopold Mayer, 2004 (2e édition)	**SESSION D'EXAMEN :**	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :	Positionnement et cartographie	**FORME DU CONTRÔLE :**	Examen oral
Préalable requis :			
Préparation pour :			

Titre: **FILIÈRES DE CONVERSION D'ÉNERGIE**	*Title:* **CONVERSION OF ENERGY**

Enseignants: **Daniel FAVRAT, professeur EPFL/GM**
Rakesh CHAWLA, professeur EPFL/PH
Jan VAN HERLE, chargé de cours EPFL/GM

Section(s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	*56*
SCIENCE ET GÉNIE DES MATERIAUX	8		x	2	*Par semaine:*	
GÉNIE MÉCANIQUE	8		x		*Cours*	*4*
					Exercices	
					Pratique	

OBJECTIFS

Connaître les principales filières de conversion d'énergie primaire en électricité ou de cogénération (y compris les piles à combustibles et les centrales nucléaires) et les filières de pompes à chaleur, ainsi que les lois et principes physiques sur lesquels elles sont basées. Etre capable de prédimensionner les composants principaux des filières thermiques. Connaître les principales implications environnementales et les risques liés à ces filières, ainsi que les perspectives technologiques de réduction.

GOALS

To know the main technologies for the conversion of primary energy to electricity or of cogeneration (including fuel cells and nuclear plants) and for heat pumping, as well as the main laws on which they are based. To be capable of dimensioning the main components of the corresponding thermal processes. To become familiar with the main environmental implications and risks, as well as the technological perspectives for reducing them.

CONTENU

Éléments d'énergétique générales: bilans énergétiques mondiaux et tendances, etc.
Thermodynamique des mélanges de substances chimiques différentes (potentiels chimiques, loi de Raoult, diagramme de phase de mélange binaire - diagramme de Merkel, équations d'état, etc.)
Filières de pompes à chaleur (y.c. réfrigération): synthèse, cycles à compression (de gaz-Stirling, de vapeur-Rankine et Lorenz, cycles à ab- ou adsorption (y.c.transformateur de chaleur et cycles à diffusion). Compresseurs volumétriques. Les fluides frigorigènes et leur problématique environnementale et de sécurité (potentiel d'atteinte à la couche d'ozone, de réchauffement global, etc.).
Filières de conversion d'énergie primaire en électricité: synthèse, centrales thermiques avancées à combustibles fossiles, filières de conversion directe (électrochimique, photovoltaïque: **piles à combustible**, solaire, thermoélectrique), **filières nucléaires:** notion de physique nucléaire – fission - taille critique d'un réacteur - cycles du combustible - centrales nucléaires (conception physique, thermohydraulique du cœur, contrôle, principales filières) - environnement - sécurité).

CONTENT

Elements of general energetics: Worldwide energy consumption and trends, etc.
Thermodynamics of mixtures of different chemical species (chemical potentials, Raoult's law, phase diagram of binary mixtures - Merkel diagram, state equations, ...).

Technologies for heat pumping (incl. refrigeration): synthesis, compression cycles (gas - Stirling, vapor-Rankine or Lorenz), absorption cycles (incl. heat transformer and diffusion cycles). Volumetric compressors. Refrigerants, safety and environment (potentials for ozone layer reduction or global warming, ...).

Technologies for energy conversion to electricity: synthesis, advanced fossil fuels thermal power plants (incl. coal integrated gazification combined cycle, Kalina cycle, etc.), electrothermosolar power plants, technologies for direct energy conversion (electrochemical and photovoltaics, families **of fuel cells** and **solar cells**, etc), **nuclear power** plants – fission – critical size of a reactor – fuel cycles – nuclear power plants (physics design, thermohydraulics of the core, control, principal types of power plants) – environmental aspects - safety.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra + exemples & ex.	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 4
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopiés. Bibliographie	**SESSION D'EXAMEN:** Été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Oral
Préalable requis: Thermodynamique et Energétique I et II	
Préparation pour:	

Titre:	**GÉNIE MÉDICAL I: PHYSIQUE DU SYSTÈME CARDIO-VASCULAIRE**	*Title:*	**BIOMEDICAL ENGINEERING I: PHYSICS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM**
Enseignant:	**Nikolaos STERGIOPULOS, professeur EPFL/SV**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	4	*Par semaine:*	
					Cours	2
					Exercices	1
					Pratique	

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant aux concepts et méthodes de la physique de la matière vivante.
Présenter les phénomènes physiques observés dans le système cardio-vasculaire et les modèles utiles à leur interprétation.

GOALS

To provide the students with a presentation of the concepts and principles of the physics of the living matter.
To describe the physical phenomena observed in the cardiovascular system and to present the models used for their interpretation.

CONTENU

Introduction
Physique de la matière vivante et génie médical; éléments d'anatomie et de physiologie du système cardiovasculaire

Propriétés physiques du sang
Constituants et rhéologie du sang; propriétés mécaniques des globules rouges; propriétés électriques du sang

Electrophysiologie et biomécanique cardiaques
Electrophysiologie, structure fractale et processus chaotique; activité mécanique du coeur; biomécanique du muscle cardiaque; éjection dans le système artériel, effet Windkessel

Physique du système artériel
Structure, propriétés biomécaniques passives et actives de la paroi artérielle; écoulement pulsé dans un tube rigide, modèle de Womersley; propagation des ondes de pression et de vitesse dans un tube élastique; atténuation et réflexions d'ondes dans un réseau artériel; modèles du système artériel; interactions sang-paroi artérielle

Microcirculation
Hémodynamique des capillaires; mécanismes de transport de substances

Physique du système veineux
Biomécanique de la paroi; écoulement dans un tube collabable; phénomène "Waterfall".

CONTENT

Introduction
Physics of living matter and biomedical engineering; anatomy and physiology of the cardiovascular system

Biophysics of the blood
Blood rheology; mechanical properties of red blood cells; electrical properties of blood

Electrophysiology and mechanics of the heart
Electrophysiology, fractal structure and chaotic processes; mechanical activity of the heart; biomechanics of the cardiac muscle; blood ejection in the arterial system, Windkessel effect

The physics of the arterial system
Structure, passive and active mechanical properties of the arterial wall; pulsatile blood flow in a rigid tube, model of Womersley; propagation of pressure and flow waves in an elastic tube; reflection and attenuation of waves in arteries; physical models of the arterial system; blood-vessel wall interactions

Microcirculation
Hemodynamics in capillaries; exchange of substances and liquids across the capillary wall

The physics of the venous system
Biomechanics of the venous wall; flow in collapsible tubes; "Waterfall" phenomenon

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et exercices dirigés en classe	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	3
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié et corrigés d'exercices	**SESSION D'EXAMEN:**	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	
Préalable requis:		Écrit	
Préparation pour:			

Title:	**INSUSTRIAL APPLICATIONS OF BIOTECHNOLOGY**	*Titre:*	**APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE LA BIOTECHNOLOGIE**
Enseignant:	**Ian W. MARISON, privat-docent EPFL/CGC**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	4	*Par semaine:*
CHIMIE ET GÉNIE CHIMIQUE	7		x		*Cours* 1
					Exercices 1
					Pratique

GOALS

To understand and develop a range of industrial processes, from basic principles, for the production of pharmaceutical, food etc. substances by fermentation.

OBJECTIFS

Acquérir une vue d'ensemble de divers procédés industriels pour la production des substances pharmaceutiques, alimentaires, etc. par fermentation.

CONTENT

- Introduction to the microscopic world: microorganisms, plant and animal cells, basic techniques for the cultivation of cells in suspension and immobilized on macroporous support matrices.
- Development of processes for the production of industrial alcohol and citric acids by microbial fermentation.
- Production of antibiotics
- Production of beer, yoghurt and aromas by fermentation
- Production of monoclonal antibodies using animal cell culture
- Production of other high value added proteins: insulin, tPA, hormones , vaccines etc.
- Presentation and development of the processes from the level of the cell, biochemistry, physiology, material and energy balances, to production and separation techniques (upstream and downstream processing)
- Protein purification
- Economic analysis of a process.

CONTENU

- Introduction à la vie microscopique: cellules microbiennes, plantes et animales, techniques de base pour les cultiver en suspension et immobilisées.
- Procédés pour la production d'alcool industriel et acide citrique par fermentation.
- Production d'antibiotiques.
- Production de bière, yogourt et arômes.
- Présentation et développement des procédés à partir de la cellule, biochimie, physiologie et cinétique de la croissance, bilan de matière et d'énergie, techniques de production et séparation.
- Anticorps monoclonaux.
- Autres protéines à haute valeur ajoutée: insuline, hormones, vaccins, etc.
- Purification des protéines
- Analyse économique des procédés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours + exercices intégrés en classe; visite de brasserie, maisons pharmaceutiques.	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Feuilles polycopiées	**SESSION D'EXAMEN:**	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	
Préalable requis:		Examen oral	
Préparation pour:			

Titre:	**INDUSTRIALISATION**	*Title:*	**INDUSTRIALIZATION**
Enseignants :	**Jacques JACOT, professeur EPFL/MT** **Peter RYSER, professeur EPFL/MT**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	6	x			*Cours* 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Ce cours est une initiation à la notion d'industrialisation d'un produit. Il a pour but d'apprendre aux ingénieurs comment aborder le processus d'industrialisation de produits en prenant en compte à la fois les aspects scientifiques de la conception et les contraintes techniques et économiques qui sont associées.

GOALS

This is an introductory course to the notion of product industrialization. The goal is to strengthen the awareness of the future engineer of the importance of product conception and industrialization and to provide him with a set of indispensable toolsfor engineers in industry.

CONTENU

Introduction à la production industrielle
- organisation d'une entreprise
- coût de production
- flux financiers
- analyse fonctionnelle
- analyse de la valeur

Gestion d'un projet d'industrialisation.
Comment passer de l'idée à la fabrication en séries, puis à l'introduction sur le marché

Management de la qualité
- analyse causes/effets, diagramme en arêtes de poisson
- analyse des défaillances
- plans d'expériences

La conception de produits pour l'assemblage
(Design For Assembly)

CONTENT

- Introduction to industrial production
- From marketing to delivery
- Product life cycle
- Choice of production technology
- Quality management
- Design for assembly

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

Exposé oral par deux professeurs illustré d'exemples, exercices intégrés dans le cours.
Examen par étude de cas en groupes et exposés individuels.

BIBLIOGRAPHIE: Polycopié
Les plans d'expériences par la méthode Taguchi de M. Pillet

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Méthodes de production

Préparation pour: Techniques d'assemblage II et III

NOMBRE DE CRÉDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: Été

FORME DU CONTRÔLE:

Examen oral

Titre:	**MÉCANIQUE DES STRUCTURES ET SOLIDES V**	*Title:*	**STRUCTURAL ANALYSIS V**

Enseignant: **Pierino LESTUZZI, chargé de cours EPFL/GC**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	2	*Par semaine:*	
CHIMIE ET GÉNIE CHIMIQUE	6		x		*Cours*	2
					Exercices	1
					Pratique	

OBJECTIFS

- Etre en mesure d'analyser la stabilité d'une structure plane composée de barres et de poutres.
- Etre en mesure de déterminer les efforts internes d'une pla-que fléchie. - Etre en mesure d'analyser une poutre soumise à la torsion non uniforme.

GOALS

Develop capabilities to

- Analyse the stability of a 2D frame structure.
- Determine stresses in plates.
- Analyse the non-uniform torsion of a beam.

CONTENU

1) Méthode des déplacements avec effets de second ordre.
2) Calcul élastique des dalles fléchies - nature du phénomène - équation de Lagrange - résolution par série double de Fourier - résolution par différences finies
3) Torsion non uniforme - nature du phénomène - équation différentielle - définition des paramètres sectoriels - calcul des grandeurs sectorielles - applications - torsion mixte
4) Parois - nature du phénomène - analyse élastique - principes de dimensionnement

CONTENT

1) Second-order stiffness method.
2) Elastic analysis of slabs : description of phenomenon, La-grangian equation, resolution through double Fourier series and finite differences.
3) Non-uniform torsion : description of phenomenon, defini-tion of sectorial parameters, determination of their values and applications.
4) Structural walls: description of phenomenon, elastic analysis, design principles

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec démonstrations

BIBLIOGRAPHIE: Fiches polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanique des structures et solides, 1er, 2ème, 3ème et 4ème semestres.

Préparation pour: Béton armé et précontraint. Construction métallique. Mé-canique des sols et géotechnique. Construction en bois.

NOMBRE DE CRÉDITS: 3

SESSION D'EXAMEN: Été

FORME DU CONTRÔLE: Oral

Titre:	**MÉCANIQUE NUMÉRIQUE DES SOLIDES ET DES STRUCTURES**	*Title:*	**COMPUTATIONAL MECHANICS OF SOLIDS AND STRUCTURES**

Enseignants : **Alain CURNIER, professeur EPFL/GM**
Thomas GMÜR, chargé de cours EPFL/SGM

Section(s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	56
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	2	*Par semaine:*	
GÉNIE MÉCANIQUE	8		x		*Cours:*	4
					Exercices:	
					Pratique:	

OBJECTIFS

S'initier aux méthodes d'analyse numérique les plus couramment utilisées en dynamique linéaire et non linéaire des structures et des solides déformables. Apprendre à exploiter ces techniques pour résoudre les problèmes rencontrés dans la pratique.

CONTENU

1. **Problème «modèle» de la barre**
   Rappels de dynamique non linéaire du solide (grandes transformations, plasticité) simplifiée à une dimension. Importance du principe des travaux virtuels.
2. **Discrétisation spatiale**
   Révision de la méthode des éléments finis (de Galerkine). Addition des termes non linéaires et d'inertie. Extension de la formulation à la dynamique bi- et tridimensionnelle (éléments de poutre, coque et solide).
3. **Traitement des non-linéarités**
   Adaptation de la méthode des itérations linéaires (de Newton et variantes) aux non-linéarités géométriques et matérielles.
4. **Fréquences et modes propres des structures**
   Propriétés modales des systèmes conservatifs linéaires. Méthodes d'extraction des paramètres modaux de structures à grand nombre de degrés de liberté (techniques des sous-espaces et de Lanczos).
5. **Réponse temporelle par superposition modale**
   Régime forcé des systèmes conservatifs ou faiblement dissipatifs. Schémas aux différences finies explicites et implicites (méthodes de Newmark) appliqués à la superposition modale.
6. **Exemples d'application**
   Application des techniques numériques à la dynamique des structures réelles. Études de cas académiques et pratiques.

GOALS

Get acquainted with the most commonly used computational methods in the linear and nonlinear analysis of structures and deformable solids. Learn how to use these techniques for solving the problems faced in practice.

CONTENT

1. **Bar model problem**
   Review of non-linear solid dynamics (large deformations, plasticity) simplified to one dimension. Importance of the principle of virtual work.
2. **Spatial discretisation**
   Review of the (Galerkin) finite element method. Addition of non-linear and inertia terms. Extension of the formulation to two and three dimensions (beam, shell and solid elements).
3. **Treatment of nonlinearities**
   Adaptation of the (Newton) linear iteration method and its variants for geometric and material non-linearities.
4. **Frequencies and mode shapes of structures**
   Modal characteristics of conservative systems. Eigenvalue solvers (subspace iteration method and Lanczos algorithm) for structures modelled with a large number of degrees of freedom.
5. **Time response by mode superposition**
   Forced vibrations in conservative and slightly damped systems. Explicit and implicit finite difference schemes (Newmark methods) applied to mode superposition.
6. **Test cases**
   Application of the numerical techniques to concrete structural dynamics problems. Academical and practical examples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	4
BIBLIOGRAPHIE:	livres PPUR	**SESSION D'EXAMEN :**	Été
LIAISON AVEC AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	
Préalables requis:	Mécanique des structures, Mécanique des solides, Mécanique vibratoire, Méthode des éléments finis	Écrit et oral	
Préparation pour:	Projets de master		

Titre:	**MÉCANIQUE VIBRATOIRE**	*Title:*	**MECHANICAL VIBRATIONS**
Enseignant:	**Thomas GMÜR, chargé de cours EPFL/GM**		

Section(s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales :*	*56*
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	2	*Par semaine :*	
GÉNIE MÉCANIQUE	5	x			*Cours*	3
					Exercices	1
					Pratique	

OBJECTIFS

Modélisation et analyse des systèmes discrets linéaires, dissipatifs, avec modes réels et modes complexes. Etude de leur comportement en régimes libre et forcé. Modélisation et analyse des systèmes continus. Introduction aux systèmes non linéaires et à caractéristiques variables.

CONTENU

1. **L'oscillateur élémentaire**
   Généralités et définitions. Régimes libre, forcé et permanent. Considérations énergétiques. Admittances complexe, opérationnelle et temporelle. Réponse complexe en fréquence. Exemples d'application.
2. **L'oscillateur à deux degrés de liberté**
   Etude du régime libre et du couplage. Fréquence de la fondamentale par la méthode de Rayleigh. Exemples d'application.
3. **L'oscillateur généralisé**
   Formes quadratiques des énergies. Matrices de rigidité et des masses. Solution générale du régime libre. Coordonnées normales. Quotient de Rayleigh. Fonction de dissipation et matrice des pertes. Condition de Caughey. Exemples d'application.
4. **Systèmes continus du deuxième ordre**
   Equations de d'Alembert pour les vibrations latérales des cordes, les vibrations longitudinales dans les barres et les vibrations de torsion. Equation des vibrations de flexion des poutres. Solution par séparation des variables. Méthodes approchées de Rayleigh. Théorème du minimum. Exemples d'application.
5. **Oscillateur élémentaire non linéaire**
   Causes des non-linéarités. Equation de Duffing. Étude de quelques cas particuliers de non-linéarités et de quelques méthodes d'intégration. Exemples d'application.

GOALS

Modeling and analysis of discrete, linear, mechanical vibration systems with real and complex modes. Study of their behaviour in free and forced motion. Modeling and analysis of continuous systems. Introduction to non linear vibrations and variable characteristics systems.

CONTENT

1. **Single degree of freedom oscillator**
   Generalities and definitions. Free, harmonic and forced motion. Energy considerations. Complex, operational and temporal admittance. Complex response function. Examples.
2. **Two degrees of freedom oscillator**
   Coupled and uncoupled motions. Rayleigh method for the first natural frequency. Examples.
3. **Multi-degree of freedom oscillator**
   Quadratic forms of the energies. Mass and rigidity matrices. General solution of the free vibration problem. Normal coordinates. Rayleigh quotient. Dissipation function and damping matrix. Caughey condition. Examples.
4. **Vibrations of continuous systems**
   Wave equation for transverse vibrations of wires, longitudinal vibrations in bars and torsional vibrations. Equation of motion for flexural vibrations. Solution by separation of variables. Approximate methods of Rayleigh. Theorem of minimum. Examples.
5. **Elementary nonlinear oscillator**
   Sources of nonlinear response. Duffing's equation. Particular cases and methods of integration. Examples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra avec exercices hebdomadaires	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 4
BIBLIOGRAPHIE:	cours polycopié et livre PPUR	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC AUTRES COURS:		
Préalables requis:	Physique générale, Mécanique des structures	**FORME DU CONTRÔLE:** Oral
Préparation pour:	Mécanique numérique des solides et des structures	

Titre:	**MÉTHODES DE DÉVELOPPEMENT ET DE PRODUCTION RAPIDES**	*Title:*	**RAPID DESIGN AND MANUFACTURING METHODS**

Enseignant: **Eric BOILLAT, chargé de cours EPFL/GM**

Section(s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	1	*Par semaine:*	
GÉNIE MÉCANIQUE	7		x		*Cours:*	2
					Exercices:	
					Pratique:	

OBJECTIFS

Après avoir suivi le cours, l'étudiant devra

- comprendre les aspects de rapidité et de flexibilité au niveau de la conception et de la production d'un produit.
- connaître les principales techniques de prototypage et de fabrication rapides.
- posséder une connaissance plus approfondie d'une technique de fabrication rapide appelé frittage sélectif par laser.

CONTENU

Le cours présentera d'abord l'environnement technico-économique des entreprises qui motive le développement des technologies de production rapide.

Les méthodes principales permettant d'accélérer les phases de conception, de prototypage et d'industrialisation seront ensuite présentées.

On se concentrera enfin sur la présentation d'une méthode particulière, appelée frittage sélectif par laser (SLS). On discutera ses principes ainsi que ses limitations actuelles. On étudiera ensuite le processus de frittage sélectif sous deux aspects. Tout d'abord, il servira d'exemple pour exposer la façon avec laquelle il est possible de passer d'une description CAD d'objet à sa réalisation pratique par une technologie générative. Cela nous permettra d'introduire des notions importantes comme les fichiers CLI et SLI ainsi que la détermination des stratégies de remplissage. Dans un second temps, on approfondira les phénomènes physiques fondamentaux qui interviennent dans le processus SLS (interaction laser-matière, frittage en phase liquide, diffusion thermique). Le but ultime sera de montrer comment la modélisation et la simulation numérique peuvent aider à contrôler un processus de fabrication et, le cas échéant, à améliorer ses performances.

GOALS

After attending this course, the student will

- understand the rapidity and flexibility requirements related to the design and production of a product,
- know the main rapid prototyping and rapid manufacturing techniques,
- have a deep knowledge of a specific rapid tooling technique called selective laser sintering.

CONTENT

The course will describe the technico-economical environment of industry, that has led to the need for an improvement of performances.

The methods and techniques allowing a reduction of the design, prototyping and industrialization phases will be presented.

We will then concentrate on the presentation of a particular method known as selective laser sintering (SLS). We will discuss its principles and its main limitations. We will then study the selective laser sintering process under two different aspects. At first, it will be used as an example to illustrate how it is possible to produce a part with a generative process directly from a CAD file. We will introduce different notions like CLI and SLI-files as well as filling strategies. Finally, we will study the fundamental physical phenomena involved in the SLS process in detail (laser-matter interaction, liquid phase sintering and thermal diffusion). The ultimate goal is to show how fundamental modelisation and numerical simulation can help to control a manufacturing process and to optimize its outputs.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: 2h ex-cathedra avec exemples concrets

BIBLIOGRAPHIE:

LIAISON AVEC AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour: Modélisation et simulation de systèmes de production

NOMBRE DE CRÉDITS: 2

SESSION D'EXAMEN:

Printemps

FORME DU CONTRÔLE:

Oral

Titre:	**MÉTHODES DE PRODUCTION**	*Title:*	**PRODUCTION METHODS**

Enseignants: **Jacques JACOT, professeur EPFL/MT**
Sandra KOELEMEIJER, chargée de cours EPFL/MT

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	1	*Par semaine:*	
MICROTECHNIQUE	5	x			*Cours*	2
					Exercices	
					Pratique	1

OBJECTIFS

Apprendre à analyser et à choisir judicieusement des techniques de production et leur mise en oeuvre en fonction du problème à résoudre et du contexte industriel.
Se familiariser avec la prise en compte de facteurs économiques dans des problèmes techniques.

CONTENU

Deux groupes de deux étudiants analysent une technique de production en suivant une démarche imposée. Un groupe traite de la technique à comprendre et l'autre présente des applications.
Les sujets sont choisis parmi les principales techniques de production telles que par exemple: découpage au jet d'eau, soudage laser, électroérosion, injection, micro-usinage, frittage, décolletage, etc, ...
Ils sont abordées sur le plan technologique, productivité, mise en oeuvre, etc,..., à travers des cas d'applications dansla fabrication de produits tels que: montres, robots-ménager, capteurs de pression, lentilles de contact, prothèses auditives, briquets, disques compacts, vannes thermostatiques, etc, ...

REMARQUES
Chaque groupe de 2 étudiants prépare un document d'une dizaine de pages sur son sujet et le présente en 20 minutes. L'ensemble des documents constitue les notes de cours.
L'évaluation des étudiants se fait en combinant les évaluations du document de référence, de l'exposé et de l'examen oral.

GOALS

Learn to assess production technology in the industrial context

Getting used to mind economic aspects of technical problems

CONTENT

Analysis of one or two production technologies ingroups of two students along a prescribed method. examples : EDM, injection, micro-machining, sintering, laser welding, etc. products such as watches, sensers, lensis, hearing aids, lights, Cds, etc.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Séminaire par groupes de 2 x 2 étudiants

BIBLIOGRAPHIE:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique, électrotechnique, mécanique des milieux continus

Préparation pour: Industrialisation, Techniques d'assemblage

NOMBRE DE CRÉDITS: 3

SESSION D'EXAMEN: Printemps

FORME DU CONTRÔLE:

Séminaire + oral

Titre:	**MÉTHODES EXPÉRIMENTALES EN PHYSIQUE I, II**	*Title:*	**EXPERIMENTAL METHODS IN PHYSICS I, II**

Enseignants: **Harald BRUNE, professeur EPFL/PH**
Jean-Marc BONARD, chargé de cours EPFL/PH
Jean-Daniel GANIERE, chargé de cours EPFL/PH

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 84
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7 + 8		x	3	*Par semaine:*
PHYSIQUE	7 + 8		x		*Cours* 2 + 2
					Exercices 1 + 1
					Pratique

OBJECTIFS

Connaître les méthodes expérimentales utilisées actuellement enmrecherche fondamentale, appliquée et de développement en physique. Etre capable d'entrer en discussion avec un collègue en vue d'une collaboration; quels renseignements peut-on obtenir concernant une technique expérimentale ?, nature des échantillons ?, sensibilité ?, limitations ?, mise en oeuvre...

CONTENU

- **Acoustique et élasticité :** production et détection d'ondes acoustiques, éléments d'acoustique technique.
- **Electricité :** mesures de champ, des propriétés para, dia, ferro.
- **Magnétisme :** mesures de champ, des propriétés de para, dia et ferro, production de champ (bobines supra,...)
- **Thermique :** mesure et régulation de la température, cryostat.
- **Radiométrie et photométrie :** unités, théorème de la brillance, la vision et la mesure des couleurs.
- **Optique :** éléments optiques (modulateurs, polariseurs, lentilles...). Spectromètres, monochromateurs.... Les photodétecteurs (PM, photodiodes, CCD, Streak camera...)
- **Les sources de lumière :** lasers, lampes à décharge et à incandescence, synchrotron...
- **Les microscopies :** électronique, à effet tunnel, à force atomique, optique confocale et en champ proche...
- **Le traitement du signal :** le bruit, les amplificateurs lockin, le comptage de photon, les box cars.
- **Les méthodes de caractérisation structurale :** RX, diffraction des électrons, des neutrons, ...
- **Les méthodes de caractérisation chimique et électronique:** spectroscopie des photoélectrons, spectroscopie en rétrodiffusion Rutherford, spectroscopie de masse d'ions secondaires, spectroscopie Auger, sources et détecteurs..

GOALS

To understand the experimental methods used presently in research and development in physics. Develop a comprehension in other fields in order to be able to start collaborations; what can be gained using an experimental technique ?, nature of the samples ?, sensitivity?, limitations?, how to work it out...

CONTENT

- **Acoustic and Elasticity:** production and detection of acoustic waves, elements of technical acoustics.
- **Electricity :** measurement of fields and of material properties (para, dia and ferro).
- **Magnetism:** measurement of fields and of material properties (para, dia and ferro). Production of fields
- **Refrigeration :** measurement and regulation of temperature, cryostat.
- **Radiometry and photometry:** units, colour, measurements.
- **Optics:** optical elements (modulators, polarisers, lenses...). Spectrometer, monochromator.... Photo detectors (PM, photo diodes, CCD, Streak camera...)
- **Light sources:** lasers, discharge lamps, incandescence lamps, synchrotron...
- **Microscopy:** electronic, scanning tunneling, atomic force, scanning near field optical and confocal techniques...
- **Signal treatment:** noise, lock-in amplifiers, photon counting, box cars.
- **Structural characterization:** RX, neutron and electron diffraction, ...
- **Chemical and electronic characterization:** photoelecton spectroscopy, Rutherford backscattering spectroscopy, secondary ion mass spectroscopy, Auger spectroscopy, sources and detectors...

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposés ex cathedra, lecture et discussion de travaux de recherche récents.

BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés du cours et de certains travaux de recherche récents.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Cours de base des années précédentes

Préparation pour: Activité professionnelle

NOMBRE DE CRÉDITS: 3 + 3

SESSION D'EXAMEN:

Printemps + été

FORME DU CONTRÔLE: Oral

Titre:	**MICROÉLECTRONIQUE I**	*Title:*	**MICROELECTRONICS I**

Enseignants: **Radivoje POPOVIC, professeur EPFL/MT**
Pierre-André BESSE, chargé de cours EPFL/MT

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	3	*Par semaine:*	
MICROTECHNIQUE	6	x			*Cours*	2
					Exercices	1
					Pratique	

OBJECTIFS

Présenter les principes de fonctionnement des composants semiconducteurs, leurs procédés de fabrication, et leur description en termes de modèles électriques.

CONTENU

Propriétés électroniques du silicium.
Modèle de bandes, statistique des porteurs libres. Propriétés de transport, mobilité, durée de vie, longueur de diffusion. Processus de recombinaison. Equations de continuité.

Diode à jonction et contact métal-semiconducteur.
Jonction p-n à l'équilibre et hors équilibre. Caractéristiques courant-tension. Barrières de potentiel. Capacité de jonction.

Transistor bipolaire.
Equations de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèles grand-signal et petit-signal. Exemples d'applications.

Transistor à effet de champ.
Structures JFET, MESFET. Principes et équations de fonctionnement.

Interface métal-oxyde-silicium et capacité MOS.
Diagramme des bandes d'interfaces. Accumulation, déplétion et inversion. Caractéristiques capacité-tension.

Transistor MOS.
Caractéristiques courant-tension en forte inversion. Inverseur CMOS.

GOALS

To establish the physical principles of operation of integrated semiconductor devices, their fabrication process, and their characteristics in terms of electrical models.

CONTENT

Electronic properties of Silicon.
Band structure, carrier statistics. Transport properties, mobility, lifetime, diffusion length. Recombination processes, continuity equations.

Junction diode and metal-semiconductor contacts
p-n junction under equilibrium and applied bias. Current-voltage characteristics. Barrier potentials. Junction capacitance.

Bipolar transistor.
Intrinsic transistor model. Current-voltage characteristics. Large signal and small signal models. Examples of applications.

Field effect transistors.
JFET, MESFET structures. Principles and basic equations.

Metal-oxide-semiconductor structures
Interface band diagrams. Accumulation, depletion and inversion regimes. Capacitance-voltage characteristics.

MOS transistors.
Current-voltage characteristics in strong inversion. CMOS inverter.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Exposé oral avec exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN:**	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Écrit
Préalable requis:	Cours d'introduction en Électronique et Physique du solide		
Préparation pour:	Microélectronique II, Optoélectronique, Microsystèmes silicium, Laboratoire et projets		

Titre:	**MICRO-USINAGE PAR LASER**	*Title:*	**LASER MICRO-MACHINING**
Enseignant:	**Patrik HOFFMANN, MER EPFL/MT**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1, 3	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	8		x		*Cours* 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Comprendre l'interaction d'un laser avec la matière. Acquérir et approfondir des connaissances sur les différents types d'applications des lasers utilisés pour le micro et nano-usinage industriel.

GOALS

Understanding the interactions of lasers with matter. Obtain and improve the knowledge of different applications of lasers in industrial micro- and nano-engineering.

CONTENU

1. Introduction

Interaction lumière/matière

2. Interaction physique

Pliage

Soudure

Découpage

UV-ablation

Femto-ablation

3.Interaction avec changement chimique

Photodéposition

Etching

CONTENT

1. Introduction

Interaction ligh-matter

2.Physical interactions

Bending

Welding

Cutting

UV-ablation

Femto-ablation

3. Interaction with chemical changes

Photodeposition

Etching

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra, expériences et exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	M. Von Allmen, A. Blatter, Laser-Beam Interaction with Materials, Springer 1995 et D. Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, Springer, 2000	**SESSION D'EXAMEN:**	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Oral
Préalable requis:			
Préparation pour:			

Titre:	**OPTOÉLECTRONIQUE**	*Title:*	**OPTOELECTRONICS**

Enseignant: **Andrea FIORE, Professeur assistant EPFL/PH**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	3	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	7		x		*Cours* 2
PHYSIQUE	7		x		*Exercices*
					Pratique

OBJECTIFS

Comprendre les principes de fonctionnement et les principales applications des dispositifs optoélectroniques à base de matériaux semiconducteurs. Apprendre à analyser et optimiser les performances des dispositifs par des simulations numériques.

CONTENU

1. Rappels d'optique:
Réflexion et réfraction. Interféromètres.
2. Guides optiques - Fibres optiques:
Guides d'onde plans, modes, couplage de la lumière. Fibres à saut d'indice, à gradient d'indice, modes, dispersion.
3. Principes de base de l'effet laser:
Transitions optiques, élargissement. Amplificateurs optiques et lasers. Equations de bilan.
4. Rappels de physique de semiconducteurs:
Structure de bande. Jonctions à semiconducteur. Hétérostructures. Transitions optiques.
5. Diodes électroluminescentes:
Electroluminescence. Efficacité. Structures avancées. Réponse en fréquence.
6. Lasers à semiconducteur
Gain optique. Caractéristiques des lasers à semiconducteurs. Lasers à hétérostructures et à puits quantiques. Lasers DBR, DFB, VCSELs. Réponse en fréquence.
7. Photodétecteurs :
Photoconducteurs, photodiodes, photodiodes à avalanche, cellules solaires. Réponse en fréquence et bruit.
8. Modulateurs de lumière :
Modulateurs interférométriques et à électro-absorption pour les télécoms. Cristaux liquides et écrans actifs.
9. Systèmes de télécommunication optique :
Fibres optiques, sources, détecteurs. Modulation, multiplexage, systèmes WDM. Limitations dues à l'atténuation et à la dispersion. Réseaux optiques.

GOALS

Understand the basics and main applications of optoelectronic devices based on semiconductor materials. Learn to analyse and optimise the performance of optoelectronic devices through numerical simulations.

CONTENT

1. Elements of geometrical and wave optics:
Reflection and refraction. Interferometers.
2. Waveguides, optical fibres:
Planar waveguides, modes, light coupling.
Optical fibres, step- and graded-index fibres, dispersion.
3. Basics of laser effect:
Optical transitions, broadening. Optical amplifiers, lasers. Rate equations.
4. Elements of emiconductor physics:
Band structure. Semiconductor junctions. Heterostructures. Optical transitions.
5. Light emitting diodes:
Electroluminescence. Efficiency. Advanced structures. Frequency response.
6. Semiconductor lasers
Optical gain. Laser characteristics. Heterostructure and quantum well lasers. DBR, DFB and VCSELs. Frequency response.

7. Photodetectors:
Photoconductors, photodiodes, avalanche photodiodes, solar cells. Frequency response and noise.
8. Light Modulators:
Interferometric and electroabsorption modulators for telecom applications. Liquid crystals and displays.
9. Optical telecommunication systems:
Sources, optical fibres, detectors. Modulation, multiplexing, WDM systems. Loss- and dispersion-limited systems. Optical networks.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours Ex cathedra avec exercices.	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié, Photonics, Saleh & Teich, J. Wiley	**SESSION D'EXAMEN:**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Printemps
Préalable requis:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préparation pour:	Ex. oral

Title:	**POLYELECTROLYTES AND BIOPOLYMERS**	*Titre:*	**POLYÉLECTROLYTES ET BIOPOLYMÈRES**
Enseignante :	**Christine WANDREY, privat-docent EPFL/CGC**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	4	*Par semaine:*	
CHIMIE ET GÉNIE CHIMIQUE	8		x		*Cours*	2
					Exercices	1
					Pratique	

GOALS

Introduction to polyelectrolytes (PEL) and biopolymers including chemistry, physical chemistry, physics, and their practical application.

PEL are essential to many technical applications and play an important role in biological processes. Considerable interest is also directed toward their application as new materials resulting from structure formation processes in solution and at interfaces having novel and unusual properties.

For the optimization of appropriate processes and materials it is necessary to understand how molecular and electrochemical parameters influence the behavior and function of PEL.

OBJECTIFS

Introduction aux polyélectrolytes (PEL) et biopolymères comprenant chimie, physico-chimie, physique, et leurs applications pratiques.

Les PEL sont essentiels dans de nombreuses applications techniques et jouent un rôle important dans les procédés biologiques. Un intérêt considérable vient de leur utilisation comme nouveau matériaux qui résulte du procédé de formation de leur structure en solution et aux interfaces présentant des propriétés nouvelles et inhabituelles.

Pour optimiser les procédés et matériaux, il faut comprendre comment les paramètres moléculaires et électrochimiques influencent le comportement et la fonction du PEL.

CONTENT

- Structure and composition of synthetic PEL and biopolymers
- PEL in solution
- Specific PEL and biopolymer characteristics
- Macromolecular characterization
- Electrochemical characterization
- PEL interactions
- Structure formation by electrostatic interaction
- Practical application of PEL and biopolymers, and PEL materials

CONTENU

- Structure et composition de PEL synthétique et biopolymères
- PEL en solution
- PEL spécifique et caractéristique de biopolymères
- Caractérisation macromoléculaire
- Caractérisation électrochimique
- Interactions des PEL
- Formation de structures par interactions électrostatiques
- Application pratique des PEL, biopolymères et des matériaux PEL

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex-cathedra, exercices en classe	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 3
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	**SESSION D'EXAMEN:** Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis:	Examen oral
Préparation pour:	

Title: **PROCESS DEVELOPMENT I**	*Titre:* **DÉVELOPPEMENT DES PROCÉDÉS I**
Enseignant: **Thierry MEYER, MER EPFL/CGC**	

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	1	*Par semaine:*
CHIMIE ET GÉNIE CHIMIQUE	7	x			*Cours* 2
					Exercices
					Pratique

GOALS

Familiarize the student with integrated process development and industrial technologies.

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant au développement intégré de procédés et aux technologies industrielles.

CONTENT

LECTURE

Process analysis and description

- Development strategies
- Mass and energy balance
- Industrial equipment
- Design of technical equipment
- Estimation of investment

Optimization

- Influence of process modifications
- Risk analysis introduction
- Optimum choice
- Development program definition

CONTENU

COURS

Analyse et description de procédé

- Stratégies de développement
- Bilan de matière et d'énergie
- Équipements industriels
- Dimensionnement d'appareillages réels
- Design et schématique de l'équipement technique
- Calcul d'investissement

Optimalisation

- Influence des modifications
- Introduction à l'analyse de risques
- Choix d'un optimum
- Définition d'un programme de développement

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours en salle	**NOMBRE DE CRÉDITS:**
BIBLIOGRAPHIE: Ullmann, Perry's	4 avec Développement des procédés II
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Tous les cours de génie chimique	**SESSION D'EXAMEN:** Été
Préalable requis: Chimie, Génie chimique	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préparation pour:	Examen oral

Title: **PROCESS DEVELOPMENT II**	*Titre:* **DÉVELOPPEMENT DES PROCÉDÉS II**
Enseignant: **Thierry MEYER, MER EPFL/CGC**	

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s).*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	1	*Par semaine:*
CHIMIE ET GÉNIE CHIMIQUE	8	x			*Cours* 2
					Exercices
					Pratique

GOALS

Familiarize the student with integrated process development and industrial technologies.

CONTENT

LECTURE

Process analysis and description

- Development strategies
- Industrial equipment
- Installation concepts
- Technical limitations
- Introduction to steam process
- Design of technical equipment
- Energy use

Optimization (in the linked project)

- Influence of process modifications
- Risk analysis introduction
- Optimum choice
- Development program definition

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant au développement intégré de procédés et aux technologies industrielles.

CONTENU

COURS

Analyse et description de procédé

- Stratégies de développement
- Équipements industriels
- Concepts d'installation
- Limitations techniques
- Dimensionnement d'appareillages réels
- Introduction à la technologie de la vapeur
- Design et schématique de l'équipement technique
- Utilisation de l'énergie

Optimalisation (dans le projet lié)

- Influence des modifications
- Introduction à l'analyse de risques
- Choix d'un optimum
- Définition d'un programme de développement

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours en salle	**NOMBRE DE CRÉDITS:**
BIBLIOGRAPHIE: Ullmann, Perry's	4 avec Développement des procédés I
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Tous les cours de génie chimique	**SESSION D'EXAMEN:** Été
Préalable requis: Chimie, Génie chimique	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préparation pour:	Examen oral

Titre:	**RÉSEAUX DE NEURONES ET MODÉLISATION BIOLOGIQUE**	*Title:*	**NEURAL NETWORKS AND BIOLOGICAL MODELING**
Enseignant :	**Wulfram GERSTNER, professeur EPFL/IN**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	4	*Par semaine:*	
MATHEMATIQUES	6/8		x		*Cours*	2
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE	6/8		x		*Exercices*	1
PHYSIQUE	8		x		*Pratique*	

OBJECTIFS

Les réseaux de neurones sont une classe de modèles de traitement d'information inspirée par la biologie du cerveau. Ce domaine interdisciplinaire a attiré beaucoup d'intérêt parmi des mathématiciens, physiciens, informaticiens et biologistes. Le cours introduit les réseaux de neurones comme modèle du système nerveux. Il couvre la modélisation d'un neurone isolé, les groupes de neurones ainsi que les phénomènes d'apprentissage et d'adaptation.

CONTENU

1. Introduction (le cerveau comparé à l'ordinateur; les neurones; le problème de codage)

I. Modèles de neurones isolés

2. Modèles ioniques (modèle de Hodgkin et Huxley)
3. Modèles en 2 dimensions (modèle de Fitzhugh-Nagumo, analyse en espace de phase)
4. Modèles impulsionels d'un neurone (modèle "integrate-and-fire, spike response model")
5. Bruit et variabilité dans des modèles impulsionels (processus ponctuel, renewal process, résonance stochast.)

II. Neurones connectés

6. Groupes de neurones (activité d'une population, état asynchrone, oscillations)
7. Transmission des signaux par des populations (linéarisation de la dynamique, analyse signal et bruit)
8. Oscillations
9. Réseaux spatials continus

III. Synapses et la base d'apprentissage

10. La règle de Hebb (Long-term-potentiation et formul math.)
11. Analyse en composantes principales (apprentissage non-supervisé, règle de Oja)
12. Applications au système visuel et auditif (développement des champs récepteurs, localisation des sources sonores)
13. La mémoire associative (le modèle de Hopfield, relation au modèle de ferromagnétisme)

GOALS

Neural networks are a fascinating interdisciplinary field where physicists, biologists, and computer scientists work together in order to better understand the information processing in biology (visual system, auditory system, associative memory). In this course, mathematical models of biological neural networks are presented and analyzed.

CONTENTS

1. Introduction (brain vs computer; neurons and neuronal connections; the problem of neural coding)

I. Models of single neurons

2. Models on the level of ion current (Hodgkin-Huxley model)
3. Two-dimensional models and phase space analysis (Fitzhugh-Nagumo and Morris LeCar model)
4. Spiking neurons (integrate-and-fire and spike response model)
5. Noise and variability (point processes, renewal process, stochastic resonance)

II. Networks

6. Population dynamics (cortical organisation, population activity, asynchronous states)
7. Signal transmission by populations of neurons (linearized equations, signal transfer function)
8. Oscillations
9. Continous field models

III. Synapses and learning

10. The Hebb rule and correlation based learning (long-term potentiation, spike-based and rate-based learning)
11. Principal Component Analysis (unsupervised learning, Oja's rule, normalization)
12. Applications: Visual and Auditory System (development of receptive fields, sound source localization)
13. Associative memory (Hopfield model; relation to ferromagnetic systems)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS**	3
BIBLIOGRAPHIE:	Dayan & Abbott : Theoretical Neuroscience, MIT Press 2001; Gerstner & Kistler : Spiking Neuronmodels, Cambridge Univ. Press	**SESSION D'EXAMEN**	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Examen oral
Préalable requis:			
Préparation pour:			

Titre:	**SUPRACONDUCTIVITÉ I**	*Title:*	**SUPERCONDUCTIVITY I**
Enseignant:	**Bertrand DUTOIT, chargé de cours EPFL/SC**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	3	*Par semaine:*	
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE	5 ou 7		x		*Cours*	2
					Exercices	
					Pratique	

OBJECTIFS

Les étudiants connaîtront les matériaux supraconducteurs, l'essentiel de leurs propriétés ainsi qu'une large palette d'applications en énergie et en électronique.

Une connaissance des méthodes de fabrication et du fonctionnement de dispositifs basés sur ces éléments les rendront capables d'évaluer les applications potentielles en génie électrique. Ils possèderont également une bonne compréhension des utilisations des supraconducteurs faites en électronique et dans la détection.

GOALS

Students will know the supraconducting materials and their main properties as well as a wide range of their applications in energy and electronic.

Knowledges of manufacturing processes and devices functions based on those elements, will enable them to evaluate potential electrical engineering applications. They will also have a good understanding of the superconductor's use in electronic and detection.

CONTENU

Propriétés des supraconducteurs :
- caractéristiques électriques et magnétiques
- définition du vortex
- l'état mixte dans les supraconducteurs du type II
- supraconducteurs classiques

Fils et rubans supraconducteurs :
- fabrication
- stabilité thermique
- pertes en régime dynamique

Applications dans le domaine de l'énergie électrique I :
- transport d'énergie (câbles)
- bobines supraconductrices, stockage d'énergie
- limiteur de courant
- transformateurs

CONTENT

Superconductors properties :
- electric and magnetic properties
- vortex definition
- mixed state in type II superconductors
- low temperature classical superconductors

Superconductors wires and tapes :
- manufacturing
- thermic stability
- AC losses

Electrical engineering applications I :
- energy transport (cables)
- coils and energy storage
- current limiters
- transformers

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex-cathedra avec études de cas	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	notes polycopiées & serveur web	**SESSION D'EXAMEN:**	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Oral
Préalable requis:			
Préparation pour:	Supraconductivité II		

Titre:	**SUPRACONDUCTIVITÉ II**	*Title:*	**SUPERCONDUCTIVITY II**
Enseignant:	**Bertrand DUTOIT, chargé de cours EPFL/SC**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:*	28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	3	*Par semaine:*	
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE	6 ou 8		x		*Cours*	2
					Exercices	
					Pratique	

OBJECTIFS

Les étudiants connaîtront les matériaux supraconducteurs, l'essentiel de leurs propriétés ainsi qu'une large palette d'applications en énergie et en électronique.

Une connaissance des méthodes de fabrication et du fonctionnement de dispositifs basés sur ces éléments les rendront capables d'évaluer les applications potentielles en génie électrique. Ils possèderont également une bonne compréhension des utilisations des supraconducteurs faites en électronique et dans la détection.

GOALS

Students will know the supraconducting materials and their main properties as well as a wide range of their applications in energy and electronic.

Knowledges of manufacturing processes and devices functions based on those elements, will enable them to evaluate potential electrical engineering applications. They will also have a good understanding of the superconductor's use in electronic and detection.

CONTENU

Applications dans le domaine de l'énergie électrique II :
- transport d'énergie (câbles)
- bobines supraconductrices, stockage d'énergie
- limiteur de courant
- transformateurs

L'effet Josephson et ses applications :
- jonctions Josephson, effet tunnel
- SQUID
- composants électroniques

Capteurs superconducteurs
Utilisations hyperfréquences :
- lignes à retard
- filtres
- cavités résonnantes
- antennes

CONTENT

Electrical engineering applications II :
- energy transport (cables)
- coils and energy storage
- current limiters
- transformers

Josephson effects applications :
- Josephson' junctions, tunnelling
- SQUID
- electronic devices

Superconducting sensors
High frequencies :
- delay line
- filters
- resonnant cavities
- antennas

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex-cathedra avec études de cas	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:	notes polycopiées & serveur web	**SESSION D'EXAMEN:**	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Oral
Préalable requis:	SUPRACONDUCTIVITE I		
Préparation pour:			

Titre:	**TECHNOLOGIE DES CAPTEURS ET DES ACTIONNEURS INTÉGRÉS**	*Title:*	**TECHNOLOGY OF MINIATURIZED SENSORS AND ACTUATORS**

Enseignant: **Nico DE ROOIJ, professeur EPFL/MT et UNI-NE**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	3	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	7		x		*Cours* 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Présenter le fonctionnement, la fabrication et les applications des capteurs miniaturisés en silicium.

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de comprendre et de suivre les développements décrits dans la littérature dans le domaine des actionneurs ainsi que de les mettre en pratique.

CONTENU

CAPTEURS INTEGRES

1. **Introduction :** classification des processus de conversion de signaux tels qu'ils pourront être utilisés pour la conception des capteurs.
2. **Capteurs pour signaux de rayonnement :** processus physique dans les dispositifs sensibles à la lumière : conducteurs photosensibles, diodes, transistors, dispositifs couplés par charges (Charge-Coupled Device - CCD).
3. **Capteurs pour signaux chimiques :** diodes et transistors sensibles aux gaz; diodes et transistors sensibles aux ions.
4. **Capteurs pour signaux magnétiques :** effet de Hall dans les semiconducteurs de type **p** et **n**; résistances et transistors sensibles aux champs magnétiques.
5. **Capteurs pour signaux thermiques :** couples thermo-électriques, résistances, transistors.
6. **Capteurs pour signaux mécaniques :** capteurs de pression et d'accélération, mesure de débit.

ACTIONNEURS INTEGRES

Entre autres :
- moteurs électrostatiques
- micropompes
- vannes

etc.

GOALS

To introduce the operation, fabrication and applications of silicon miniaturized sensors).

At the end of this course, the student will be able to understand and to follow the actuators development described in the literature as well as to put them into practice.

CONTENT

INTEGRATED SENSORS

1. **Introduction :** classification of the processes of signal conversion, as they will be used for sensor design.
2. **Radiation sensors :** Physical processes in light sensitive devices: photosensitive conductors, diodes, transistors, Charge-Coupled Devices (CCD).
3. **Chemical sensors :** gas sensitive diodes and transistors; ion sensitive diodes and transistors.
4. **Magnetic sensors :** Hall effect in p-type and n-type semiconductors; resistances and transistors sensitive to magnetic fields.
5. **Thermal sensors :** thermocouples, resistances, transistors.
6. **Mechanical sensors :** pressure and acceleration sensors, flowsensors.

INTEGRATED ACTUATORS

Among other things :
- electrostatic motors
- micropumps
- valves

etc.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Oral
Préalable requis:	
Préparation pour:	

Titre:	**TECHNOLOGIE DES MICROSTRUCTURES I, II**	*Title:*	**MICROSTRUCTURE FABRICATION TECHNOLOGIES I, II**

Enseignants : **Martin GIJS, professeur EPFL/MT**
Juergen BRUGGER, professeur EPFL/MT

Section (s)	*Semestre*	*Oblig*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 42
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7 + 8		x	3	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	H + E	x			*Cours* 2+1
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Les technologies de microfabrication sont à la base de chaque réalisation ou application de microsystèmes. Ce cours vise à donner les notions de base des techniques, procédés et technologies de microfabrication utilisés en salle blanche. Une introduction aux méthodes non-conventionelles de lithographie et d'auto-assemblage ainsi que des méthodes pour la réalisation de structures nanoscopiques est donnée.

CONTENU

1. Introduction aux travaux pratiques en salle propre
2. Histoire de la technologie IC – Technologie planaire
3. Techniques de déposition des couches minces
4. Lithographie conventionelle
5. Micro/nanostructuration non-conventionelle
6. Auto-assemblage de micro/nanostructures
7. Gravure humide – micro-usinage surfacique et volumique du Si
8. Gravure sèche

GOALS

Microfabrication technologies are at the heart of every realisation or application of microsystems. This course aims to provide the basic knowledge of the techniques, procedures and technologies of microfabrication, as practised in a clean room. Unconventional lithography and surface patterning methods, such as microcontact printing, imprint lithography and scanning probe methods, as well as the basics of self-assembly of micro/nanostructures will be described.

CONTENT

1. Introduction to the practical work in the clean room
2. History of IC technology – Planar technology
3. Layer deposition techniques
4. Conventional lithography
5. Unconventional micro/nanopatterning
6. Self-assembly of micro/nanostructures
7. Wet etching – bulk and surface micromachining of Si
8. Dry etching

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE:

Notes polycopiées. M. Madou, Fundamentals of Microfabrication, CRC Press, Boca Raton (1998). S. Wolf and R.N. Tauber, Silicon processing for the VLSI area I & II, Lattice Press, Sunset Beach (1986)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour: Projets de semestre et de master

NOMBRE DE CRÉDITS: 3

SESSION D'EXAMEN:

FORME DU CONTRÔLE: Oral

Titre:	**TECHNOLOGIES DE FABRICATION DE CIRCUITS INTÉGRÉS**	*Title:*	**INTEGRATED CIRCUITS TECHNOLOGY**

Enseignant: **Pierre-Chr. FAZAN, professeur EPFL/EL**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	7		x	3	*Par semaine:*
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE	7		x		*Cours* 2
					Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Présenter les aspects pratiques de la technologie de fabrication des circuits intégrés (puces). Illustrer l'évolution de l'industrie des semi-conducteurs, son futur probable, les aspects économiques liés à cette industrie et les liens qu'il existe entre technologie et règles de dessin. La visite d'une Fab, véritable micro environnement ultra propre où sont fabriquées ces puces, est prévue pour illustrer ce cours.

CONTENU

1. Introduction: la révolution du Silicium, la miniaturisation des dispositifs, aspects économiques de l'industrie des semi-conducteurs.
2. La salle blanche: la véritable usine à circuits intégrés.
3. La technologie du nettoyage en microélectronique.
4. Epitaxie: techniques et applications.
5. Procédés thermiques: types et applications.
6. Dépôt de films: procédés de dépôt, et dépôt assisté par plasma.
7. Lithographie: lithographie optique, e beam, X-ray, ionique, limitations.
8. Attaque: types, mécanismes, physique des plasmas, applications.
9. Métallisation: types, techniques de dépôt, métallisation à plusieurs niveaux, isolation, planarisation.
10. Implantation: principes, avantages, caractérisation et applications.
11. Intégration des procédés: la fabrication du circuit intégré de A à Z, règles de dessin, applications.
12. Assemblage: types de package, procédés types, applications.
13. Méthodes de caractérisation: caractérisation physique, chimique, électrique.
14. Fiabilité: injection de porteurs chauds, electromigration, claquage d'oxyde, impact de la miniaturisation.
15. Conclusions, extrapolation dans le futur, nanotechnologies.

GOALS

Describe the practical aspects of the technology used to manufacture integrated circuits. This course will also illustrate the evolution of the semiconductor industry, its future, the economical aspects of this industry as well as the link between technology and design rules. The visit of a Fab, real ultra clean micro environment where chips are manufactured, is planned to illustrate the course.

CONTENT

1. Introduction: the Silicon revolution, device scaling, economical aspects of the semiconductor industry.
2. The clean room: a real chip factory.
3. Cleaning technology in the semiconductor world.
4. Epitaxy: techniques and applications.
5. Thermal processes: types and applications.
6. Thin films deposition: deposition processes, plasma enhanced deposition.
7. Lithography: optical, e-beam, X-ray, ionic lithographic processes.
8. Dry etching: types, mechanisms, plasma physics, applications. applications.
9. Metallization: types, deposition techniques, multilevel metallization, isolation, planarization.
10. Implantation: principles, advantages, characterization and applications.
11. Process integration: the chip fabrication from A to Z, design rules, applications.
12. Assembly: package types, types of processes, applications.
13. Characterization methods: physical, chemical and electrical characterization techniques.
14. Reliability: hot carriers injection, electromigration, oxide breakdown, impact of scaling.
15. Conclusions, future prospects, nano-technologies.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CRÉDITS:** 2
BIBLIOGRAPHIE: C.Y. Chang, S.M. Sze, "ULSI Technology", Mc. Graw Hill International Editions, 1996	**SESSION D'EXAMEN:** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis:	Examen oral avec préparation
Préparation pour:	

Titre:	**TECHNOLOGIE ET OPÉRATIONS SPATIALES**	*Title:*	**SPACE TECHNOLOGY AND OPERATIONS**

Enseignant: **Claude NICOLLIER, astronaute et professeur EPFL/MT**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Filière(s)*	*Heures totales:* 28
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	8		x	2, 3	*Par semaine:*
GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE	8		x		*Cours* 2
GÉNIE MÉCANIQUE	6 ou 8		x		*Exercices*
MICROTECHNIQUE	8				*Pratique*

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de présenter les concepts généraux de préparation et d'exécution des missions au-delà de l'atmosphère terrestre, avec un accent particulier sur l'exploration de l'espace par l'homme.

De nombreux exemples seront présentés et les concepts enseignés seront renforcés par des séances d'exercices.

CONTENU

Types de missions et objectifs de celles-ci.

Concepts généraux des engins spatiaux, avec accent particulier sur les engins habités.

Environnement spatial.

Propulsion.

Mécanique céleste appliquée.

Détermination et contrôle d'attitude.

Navigation et guidage, rendez-vous dans l'espace.

Systèmes de bord, y compris systèmes de maintien de la vie à bord.

Communications et télémétrie.

Opérations dans l'espace, rôle de l'homme, de la robotique, et des automatismes.

Gestion du risque.

Exemples: Navette spatiale, Station spatiale, Satellite captif, le Télescope Hubble.

Sorties extravéhiculaires.

Programmes futurs.

GOALS

The objective of this course is to present the general concepts of design, preparation and execution of missions beyond the Earth's atmosphere, with a special emphasis on human space exploration.

Numerous examples will be presented and the concepts presented will be reinforced by exercice sessions. .

CONTENT

Types of space missions and their objectives.

General concepts of space vehicles, with special emphasis on space vehicles carrying humans.

Space environment.

Propulsion.

Applied orbital mechanics.

Attitude determination and control.

Guidance and Navigation ; rendez-vous in space.

On board systems, including life support systems.

Communication and Telemetry.

Space operations, roles of humans, robotics, and automatic processes.

Risk management.

Examples : Space Shuttle, Space Station, Tethered Satellite, the Hubble Space Telescope.

Extravehicular Activities.

Future programs.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra, avec exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS:**	2
BIBLIOGRAPHIE:		**SESSION D'EXAMEN:**	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	aucun	**FORME DU CONTRÔLE:**	Écrit
Préalable requis:			
Préparation pour:			

Divers

Titre:	**COLLOQUES DE SCIENCE DES MATÉRIAUX**	*Title:*	**MATERIALS SCIENCE CONFERENCES**
Enseignant:	**Conférenciers invités — Invited speakers**		

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures t*
SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX	H/E			x	*Par sem* *Cours* *Exercic* *Pratiqu*

OBJECTIFS

Aborder des sujets actuels de la recherche en science des matériaux.

GOALS

Presentation of actual subjects of r science research.

CONTENU

Les colloques sont annoncés par courrier, ils ont lieu le

Mardi de 16h00 à 18h00

CONTENT

The conferences are announced b take place every

Tuesday from 4pm to

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE
SUISSE

Immatriculation

Service académique

EPFL, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 43 45
Fax 021 693 30 88
Web http://www.epfl.ch/sac

Renseignements pour les études
Tél. 021 693 43 45
Email sac@epfl.ch

Renseignements pour le doctorat
Tel. 021 693 21 15 ou 021 693 44 56
Email simona.bucurescu@epfl.ch
Email sandra.jacot-descombes@epfl.ch

Renseignements pour les enseignements postgrades et la formation continue
Tél. 021 693 21 27 ou 021 693 21 79
Email maureen.coleman@epfl.ch
Email elisa.goetschi@epfl.ch

Ouverture du secrétariat
Lundi 10h - 15h15 non stop
Mardi 10h - 15h15 non stop
Mercredi 10h - 12h15 fermé l'après-midi
Jeudi 10h - 15h15 non stop
Vendredi 10h - 12h15 fermé l'après-midi

Contrôle des habitants et police des étrangers

Bureau des étrangers
(commune de Lausanne)

Rue Beau-Séjour 8, CH-1003 Lausanne
Tél. 021 315 11 11
Fax 021 315 31 19

Service de la population
(canton)

Contrôle des habitants
Av. de Beaulieu 19, 1014 Lausanne
Tél. 021 316 46 46
Fax 021 316 46 45
Email info.spop@vd.ch
Web http: www.dire.vd.ch/spop

Orientation aux études de diplôme

Service d'orientation et conseil

EPFL, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 22 81 ou 83
Fax 021 693 60 80
Email soc@epfl.ch
Web www.epfl.ch/soc/

Ouverture du secrétariat du lundi au vendredi de 10h à 12h30 ou sur rendez-vous

Office de la mobilité

EPFL, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 22 80
Fax 021 693 60 80
Email soc@epfl.ch
Web www.epfl.ch/soc/

Ouverture du lundi au vendredi de 10h à 12h30 ou sur rendez-vous

Service social

EPFL, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 22 82 ou 84
Fax 021 693 60 80
Email soc@epfl.ch
Web www.epfl.ch/soc/

Ouverture du lundi au vendredi de 10h à 12h30 ou sur rendez-vous

Bibliothèque centrale

EPFL, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 21 56 ou 57 ou 59
Fax 021 693 51 00
Email info@bc.epfl.ch
Web http://bcwww.epfl.ch/

Ouverture du lundi au vendredi de 8h à 22h
Samedi de 9h à 17h
Consulter l'horaire spécial des vacances

Logements pour étudiants

Service du logement

Service des affaires socioculturelles
Bâtiment du Rectorat et de l'Administration
Université de Lausanne, CH-1015 Dorigny
Tél. 021 692 21 21
Email logement@unil.ch
Web http://www.unil.ch/logement

Ouverture du lundi au vendredi de 10h à 14h

Fondation Maisons pour étudiants

Avenue de Rhodanie 64, CH-1007 Lausanne
Tél. 021 617 81 54 et 617 81 56
Fax 021 617 81 66
Email info@fmel.ch
Web http://www.fmel.ch

Centre universitaire catholique

Bd de Grancy 31, CH-1006 Lausanne
Administration, Mme Mottironi
Tél. et Fax 021 617 01 51
Email foyer_cuc@bluewin.ch

Foyers le Cazard & le Valentin

Pré-du-Marché 15, CH-1004 Lausanne
Tél. 021 320 52 61
Fax 021 312 79 85
Email info@lecazard.ch
Web www.lecazard.ch

Planète bleue

Maison pour étudiants
Rue de Genève 76, CH-1004 Lausanne
Tél. 021 625 06 06
Fax 021 625 06 04
Web http://www.unil.ch/planetebleue/

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE
SUISSE

**Section de Science et
Génie des Matériaux (SMX)**

MX-Ecublens, CH-1015 Lausanne
Tél. 021 693 29 45 ou 28 23
Fax 021 693 29 35
Email christina.deville@epfl.ch
Web http://smx.epfl.ch/