



Matériaux
Livret des cours

Materials Science
Catalogue of courses

Année académique / Academic Year
2003 - 2004

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INFORMATIONS GÉNÉRALES

GENERAL INFORMATION

CALENDRIER ACADÉMIQUE

ORDONNANCE SUR LE CONTRÔLE DES ÉTUDES

SECTION DES MATÉRIAUX

CONTACTS	I
RÉFORMES DE LA FORMATION : INFORMATIONS IMPORTANTES	III - IV
PLAN D'ÉTUDES ET RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES DE LA SECTION DES MATÉRIAUX	V - IX
PLAN D'ÉTUDES SHS	XI
PLAN D'ÉTUDES STS	XII
CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT	XIII - XVIII
CLASSIFICATION PAR COURS	XIX- XXIII

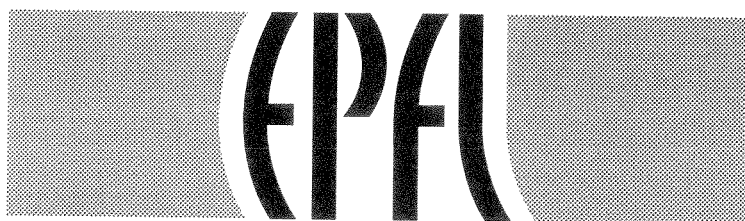
1er cycle

1er semestre	S1.01 - S1.10
2ème semestre	S2.01 - S2.11
3ème semestre	S3.01 - S3.09
4ème semestre	S4.01 - S4.12

2ème cycle

Système des crédits

5ème semestre	S5.01 - S5.11
6ème semestre	S6.01 – S6.13
7ème semestre	S7.01 – S7.13
8ème semestre	S8.01 – S8.15
Colloques	DIVERS



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

TABLE DES MATIÈRES

Informations générales	1
General informations	6
Calendrier académique	11
Ordonnance sur le contrôle des études	13
<u>Début des sections</u>	21

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.

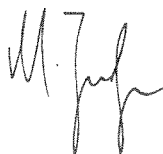
La suite de la formation de bachelor, correspondant à 120 crédits ECTS supplémentaires, consiste en une consolidation de la formation scientifique et en l'acquisition des branches fondamentales du domaine de spécialité, tout en conservant un caractère polytechnique.

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
- Electricité
- Génie civil
- Génie mécanique
- Informatique
- Management de la technologie et entrepreneuriat
- Matériaux
- Mathématiques
- Microtechnique
- Physique
- Sciences et technologies du vivant
- Sciences et ingénierie de l'environnement
- Systèmes de communication

La durée minimale des études est de 4 1/2 années incluant un travail pratique de 4 mois, à l'exclusion des formations en Systèmes de communication et en Architecture.

La durée minimale des études en Architecture est de 5 1/2 années incluant un stage obligatoire d'une année et un travail pratique de 6 mois.

La durée minimale des études en Systèmes de communication est de 5 années incluant un stage obligatoire et un travail pratique pour un total de 6 mois.

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 2^{ème} 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.

② Finances, taxes de cours et dispenses

Les montants mentionnés ci-dessous (valeur 97/98) 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 592.-. 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.

③ 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).

④ 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.

⑤ 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

⑥ 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.

⑦ Langues d'enseignement

Une bonne connaissance du français est indispensable pour les études de diplôme et postgrades. Pour ces dernières, la connaissance de l'anglais peut être exigée.

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

C. Vie pratique

① Coût des études

Budget

Le budget annuel indicatif est le suivant :

• frais de scolarité et matériel	FS	2'300.-
• Logement	FS	4'900.-
• Nourriture	FS	5'900.-
• Habits et effets personnels	FS	1'900.-
• Assurances, transports, divers	FS	3'000.-
Total	FS	18'000.-

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).

② 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 2^{ème} 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 2^{ème} 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.-.

③ 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).

④ 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.

⑤ 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).

⑥ 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).

⑦ 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.

⑧ 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.

⑨ 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 is going to progressively introduce a new system of study from autumn 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 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.

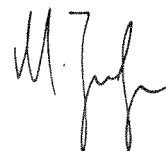
The remaining two years of the Bachelor degree course, corresponding to 120 more ECTS credits, consist in consolidating basic scientific knowledge and in foundation courses for the speciality option, all the while keeping to the “polytechnic ideal”.

The first degree course is followed by the Master degree programme taken at EPFL, EPFZ or in another equivalent institute in Europe, and will lead to the mastering of a professional domain.

All sections at EPFL will have a Master degree programme from autumn 2004.

The kind of exams can vary: oral or written exams, laboratory tests, practical projects or exercises.

Professor Marcel Jufer



Vice-président pour la formation

GENERAL INFORMATION

A. Study information

① Departments

Diploma courses are held in the following departments:

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

The minimal study period is 4 ½ years including a 4-month practical project, with the exception of Architecture and Communication systems.

The minimal study period for a diploma in Architecture is 5 ½ years, including an obligatory year of practical experience and a practical project of 6 months.

The minimal study period for a diploma in Communication systems is 5 years, including practical experience and a practical project of 6 months.

② 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.

③ Course dates

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

④ 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

① 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
- resident 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
- resident 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.

② Registration, tuition fees and exemptions

The amounts mentioned below (price 97/98) 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 592.- 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.

③ 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 through 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)

④ 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.

⑤ 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

⑥ 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 address 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.

⑦ 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.

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

⑧ 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 des affaires socioculturelles" at Lausanne University and is to be found in the Admissions and Administration building (Rectorat et Administration).

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.

C. Information for day-to-day living

① Study costs

Budget

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

• Fees and books	SF	2,300.-
• Lodgings	SF	4,900.-
• Food	SF	5,900.-
• Clothing and personal items	SF	1,900.-
• Insurance, transport, other..	SF	3,000.-
Total	SF	18,000.-

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.

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

③ 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).

④ 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.

⑤ 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).

⑥ 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).

⑦ 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.

⑧ Shops

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

⑨ 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 choose 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 2003 - 2004

<u>IMPORTANT</u>	Si les circonstances l'exigent, ce document peut être soumis à modification
<u>ABREVIATIONS</u>	SAC : Service académique SOC : Service d'Orientation et Conseil
<u>DUREE DES SEMESTRES</u>	HIVER : du 20 octobre 2003 au 6 février 2004 = 14 semaines ETE : du 8 mars 2004 au 18 juin 2004 = 14 semaines
<u>PERIODES DES EXAMENS EN 2004</u>	Session de printemps : 9 février 2004 au 28 février 2004 Session d'été : 28 juin 2004 au 16 juillet 2004 Session d'automne : 14 septembre 2004 au 2 octobre 2004
<u>PERIODES D'INSCRIPTION AUX COURSEN 2003/2004</u>	Voir page WEB du Service académique : http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates_importantes.htm
<u>PERIODES D'INSCRIPTION AUX EXAMENS EN 2003/2004</u>	Voir page WEB du Service académique : http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates_importantes.htm
<u>SITES WEB</u>	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
<u>BRANCHES D'EXAMENS</u>	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
<u>DELAI</u>	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 2004-2005**

Semestre d'hiver : du 18.10.2004 au 04.02.2005

Semestre d'été : du 07.03.2005 au 17.06.2005

**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

Ordonnance générale sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

(Ordonnance sur le contrôle des études à l'EPFL)

du 10 août 1999

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne,

vu l'art. 28, al. 4, let. a, de la loi du 4 octobre 1991 sur les EPF;

vu les directives du 14 septembre 1994 du Conseil des EPF concernant les études dans les EPF,
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 aux 1er et 2e cycles des études de diplôme de l'EPFL.

² Dans la mesure où la direction de l'EPFL n'a pas édicté de règles particulières, les art. 6, 8, 11, 12, 16, 17 et 18 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 organisés en vue de l'obtention du certificat d'enseignement supérieur de mathématiques appliquées ou d'un certificat analogue.

³ Dans la mesure où la direction de l'EPFL n'a pas édicté de règles particulières, les articles mentionnés à l'al. 2, à l'exception de l'art. 6, s'appliquent également aux examens organisés dans le cadre des études postgrades (cours et cycles).

Section 2 Définitions générales

Art. 3 Contrôle

¹ Le contrôle des études peut être ponctuel, 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, travaux pratiques, 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.

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.

⁵ ...

Art. 5 Examens

¹ 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.

² Les examens comprennent:

a. au 1^{er} cycle:

deux examens propédeutiques à la fin du deuxième et du quatrième semestres d'études, portant chacun sur dix branches d'examen au plus et sur des branches de semestre;

b. au 2^e cycle:

un examen d'admission au travail pratique de diplôme portant sur toutes les branches faisant l'objet d'un contrôle au 2^e cycle. L'examen de diplôme peut être remplacé par l'obtention des crédits de 2^e cycle; un travail pratique de diplôme.

Section 2^{bis} Dispositions relatives à la formation bachelor et la formation master¹

Art. 5a Champ d'application¹

¹ Les dispositions de la section 2^{bis} s'appliquent aux étudiants de toutes les sections de l'EPFL qui effectuent :

a. leur 1^{re} année d'études, dès l'année académique 2003-2004;

b. leur 4^e année d'études, dès l'année académique 2004-2005.

² L'art. 5c s'applique en lieu et place des art. 5, al. 2, let. a, et 23.

Art. 5b Formation bachelor¹

¹ Les étudiants visés à l'art. 5a, al. 1, let. a, sont soumis au régime de la formation bachelor, qui comprend :

a. un cycle propédeutique de 60 crédits ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System);

b. un cycle bachelor de 120 crédits ECTS.

² Ils obtiennent le titre de bachelor après avoir acquis 180 crédits ECTS.

Art. 5c Cycle propédeutique¹

¹ Le cycle propédeutique est réussi lorsque l'étudiant a acquis les 60 crédits ECTS nécessaires pour accéder au cycle bachelor.

² Les crédits sont acquis lorsque l'étudiant obtient les moyennes générales de 4 dans les blocs de branches faisant l'objet d'un examen.

³ Au surplus, les règlements d'application du contrôle des études peuvent prévoir des conditions de réussite particulières.

⁴ La durée normale du cycle propédeutique est d'un an. L'étudiant qui n'a pas acquis les crédits requis dans le délai de deux ans au plus a échoué définitivement le cycle propédeutique à l'EPFL. La 1^{re} année d'études effectuée avant l'année académique 2003-2004 est prise en compte dans le délai maximum.

Art. 5d Formation master¹

¹ Les étudiants visés à l'art. 5a, al. 1, let. b, sont soumis au régime de la formation master, qui comprend :

a. un cycle master;

b. un travail pratique de master.

² Selon les sections, la formation master requiert l'acquisition de 90 crédits ECTS sur un an et demi d'études ou de 120 crédits ECTS sur deux ans d'études.

³ Pour accéder au cycle master à partir du semestre d'automne 2004, les étudiants doivent avoir acquis au moins 60 crédits du 2^e cycle au sens de l'art. 5 al. 2, let. b, durant leur 3^e année.

⁴ Ils obtiennent le titre de master après avoir acquis les crédits nécessaires et réussi le travail pratique de master.

Art. 7 Sessions d'examens, inscription¹

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 semestres de cours.

² Le doyen des ressources académiques 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.

¹ Nouvelle teneur selon la modification de l'O. de la Direction de l'EPFL du 23 juin 2003, en vigueur depuis le 1^{er} octobre 2003.

³ Il communique la période d'inscription aux examens.¹

⁴ Les inscriptions aux diverses épreuves d'une session deviennent définitives dix jours avant le début de ladite session et l'étudiant ne peut plus les modifier.¹

⁵ Seuls les résultats des épreuves auxquelles l'étudiant était inscrit définitivement sont valables.¹

Art. 8 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. Il doit aviser immédiatement le doyen des ressources académiques et lui présenter les pièces justificatives nécessaires, au plus tard dans les trois jours qui suivent la survenance du motif d'interruption.

² Le doyen des ressources académiques décide de la validité du motif invoqué.

³ Les notes des branches examinées restent acquises si le doyen des ressources académiques considère l'interruption justifiée.

⁴ Abrogé.

⁵ Le fait de ne pas terminer un examen équivaut à un échec

⁶ L'étudiant qui, sans motif important et dûment justifié, ne se présente pas à une épreuve à laquelle il était inscrit reçoit la note zéro.

⁷ L'invocation de motifs personnels ou la présentation d'un certificat médical après la session ne justifient pas l'annulation d'une note.

Art. 9 Langue des examens

Les examens se déroulent en français. Des dérogations peuvent être accordées par le vice-président pour la formation.

Art. 10 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 la présente ordonnance et les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, les enseignants:

- a. donnent aux sections les informations nécessaires sur leurs matières d'enseignement pour qu'elles soient publiées dans le livret des cours;
- b. informent les étudiants du contenu des matières et du déroulement des interrogations;
- c. conduisent l'interrogation;
- d. prennent des notes de chaque interrogation orale;
- e. attribuent les notes;
- f. conservent pendant six mois les notes prises durant les interrogations orales ainsi que les travaux écrits, ce délai étant prolongé en cas de recours.

Art. 11 Experts

¹ Pour l'interrogation orale portant sur les branches d'examen, un expert de l'EPFL est désigné par le directeur de section.

² Pour le travail pratique de diplôme, un expert externe est désigné par l'enseignant, en accord avec le directeur de section.

³ L'expert prend des notes pendant l'interrogation orale; ces informations peuvent être demandées par la conférence des notes et, le cas échéant, par les autorités de recours. L'expert veille au bon déroulement de l'interrogation, joue un rôle d'observateur et de conciliateur; il peut, à la demande de l'enseignant, participer à la notation.

Art. 12 Consultation des travaux

¹ L'étudiant peut consulter ses travaux auprès de l'enseignant dans les six mois qui suivent l'examen.

² La consultation des travaux est régie à l'art. 26 de la loi fédérale du 20 décembre 1968 sur la procédure administrative.

Art. 13 Commissions d'examen

¹ Des commissions d'examen peuvent être mises sur pied pour les branches de semestre. L'évaluation des travaux 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.

¹ Nouvelle teneur selon la modification de l'O. de la Direction de l'EPFL du 23 juin 2003, en vigueur depuis le 1^{er} octobre 2003.

Art. 14 Conférence des notes

Pour chaque session, une conférence des notes est organisée. Elle est composée du doyen des 1er et 2^e cycles, qui la préside, du directeur de section et du chef du service académique. Le vice-président pour la formation en est un invité permanent. Les membres de la conférence des notes peuvent se faire remplacer par leurs suppléants.

Art. 15 Admission à des semestres supérieurs

¹ Pour pouvoir s'inscrire au 3e ou au 5e semestre, l'étudiant doit avoir réussi l'examen propédeutique I, respectivement l'examen propédeutique II. L'étudiant admis à se présenter à la session de printemps en vertu de l'art. 21, al. 2, peut être autorisé à suivre l'enseignement du semestre d'hiver supérieur avec l'accord du vice-président pour la formation.

² En cas d'échec à la session de printemps, l'étudiant ne peut pas continuer le programme du semestre d'été supérieur.

Art. 16 Fraude

¹ Par fraude, on entend toute forme de tricherie permettant d'obtenir une évaluation non méritée.

² La fraude, la participation à la fraude ou la tentative de fraude sont sanctionnées par l'ordonnance du 17 septembre 1986 sur la discipline à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne.

Art. 17 Communication des résultats

¹ Le vice-président pour la formation notifie aux étudiants la décision de réussite ou d'échec aux examens ou au travail pratique de diplôme.

² La décision fait mention des notes obtenues et des crédits acquis au 2e cycle.

Art. 18 Demande de nouvelle appréciation et recours administratif

¹ La décision rendue par le vice-président pour la formation en vertu de la présente ordonnance peut faire l'objet d'une demande de nouvelle appréciation dans les dix jours qui suivent sa notification.

² Elle peut également faire l'objet d'un recours administratif auprès du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales dans les 30 jours qui suivent sa notification.

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

Chapitre 2**1er cycle – Examens propédeutiques****Art. 19 Règlements d'application du contrôle des études**

Les règlements d'application publiés par la direction de l'EPFL définissent:

- a. les branches de semestre et les branches d'examen;
- b. la nature du contrôle des branches d'examen (écrit, oral ou défense d'un mémoire);
- c. les coefficients attribués à chaque branche;
- d. les conditions de réussite.

Art. 20 Livrets des cours

Les livrets des cours publiés par les sections indiquent le contenu de chaque matière.

Art. 21 Sessions d'examens

¹ Deux sessions ordinaires, en été et en automne, sont prévues pour chaque 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 Lorsque l'étudiant est dans l'impossibilité de se présenter à la session d'été ou à la session d'automne pour un motif important et dûment justifié, notamment une maladie, un accident ou une période de service militaire, le vice-président pour la formation peut l'autoriser à se présenter à une session extraordinaire organisée au printemps.

Art. 22 Moyennes

Les moyennes définies dans les règlements d'application sont calculées en pondérant chaque note par son coefficient.

Art. 23 Conditions de réussite

¹ L'examen propédeutique est réputé réussi lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 4 et à condition qu'il n'ait pas reçu un zéro dans une branche de semestre.

² Les règlements d'application du contrôle des études peuvent en outre poser des conditions particulières supplémentaires.

Art. 24 Répétition

¹ Si un étudiant a échoué à l'un des examens propédeutiques, il peut le présenter une seconde et dernière fois, dans le délai d'une année.

² Si l'étudiant est en mesure de justifier un motif d'empêchement important, le vice-président pour la formation peut prolonger ce délai à titre exceptionnel.

³ Les règlements d'application du contrôle des études peuvent prévoir qu'une moyenne suffisante dans le groupe des branches d'examen ou dans celui des branches de semestre reste acquise en cas de répétition.

⁴ Lorsque, dans les branches de semestre, une note ou une moyenne égale ou supérieure à 4 est une condition de réussite et que celle-ci n'est pas remplie, l'étudiant est tenu de suivre à nouveau les branches de semestre en répétant l'année.

⁵ 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 la formation n'arrête des conditions de répétition particulière.

Chapitre 3**2e cycle – Examen d'admission au travail pratique de diplôme****Art. 25 Crédits**

¹ A chaque branche du 2e cycle est associé un certain nombre de crédits, correspondant à un volume de travail moyen estimé pour cette branche.

² Les plans d'études sont conçus de façon à permettre aux étudiants d'acquérir 60 crédits en une année.

³ Chaque branche fait l'objet d'un contrôle noté à la fin d'un semestre ou à la fin d'une année. Les crédits sont attribués lorsque la note obtenue dans la branche est égale ou supérieure à 4 ou que la moyenne d'un bloc comprenant plusieurs branches est égale ou supérieure à 4.

⁴ Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, les branches pour lesquelles les notes sont inférieures à 4 peuvent être représentées conformément à l'art. 33.

Art. 26 Blocs

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 Si, pour un bloc, 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. 33. Les crédits correspondant aux branches dont la note est égale ou supérieure à 4 restent acquis.

³ Une branche ne peut faire partie que d'un seul bloc.

⁴ Le nombre de blocs est limité à six sur l'ensemble du 2e cycle.

⁵ La moyenne est exigée pour chaque bloc. Aucune compensation entre les moyennes obtenues pour chaque bloc n'est admise.

Art. 27 Conditions de réussite

¹ L'examen d'admission au travail pratique de diplôme est réputé réussi lorsque l'étudiant a acquis 120 crédits et remplit les conditions supplémentaires fixées par le règlement d'application de la section concernée.

² Les plans d'études sont conçus de façon à permettre l'obtention de 120 crédits en deux ans. La durée du 2e cycle ne peut excéder quatre ans et 60 crédits au moins doivent être obtenus en deux ans.

³ La moyenne générale est calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants. Elle doit être égale ou supérieure à 4.

⁴ Les crédits obtenus dans le cadre d'un programme de mobilité reconnu par la direction de l'Ecole sont considérés comme acquis.

⁵ La durée du 2e cycle de la section Systèmes de communication est de deux ans et demi. Le nombre de crédits nécessaires pour se présenter au travail pratique de diplôme est fixé dans le règlement d'application du contrôle des études de la section.

Art. 28 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 et dans les livrets des cours.

Art. 29 Règlements d'application du contrôle des études

Les règlements d'application publiés par la direction de l'EPFL définissent:

- a. les branches d'examen, les branches de semestre et les branches de diplôme;
- b. la session à laquelle les branches d'examen peuvent être présentées;
- c. les crédits attribués à chaque branche;
- d. la composition des blocs;
- e. le nombre de crédits à obtenir dans chaque bloc;
- f. les conditions générales applicables aux préalables;
- g. les conditions de réussite.

Art. 30 Livrets des cours

Les livrets des cours publiés par les sections indiquent:

- a. Le contenu de chaque matière;
- b. La nature du contrôle des branches d'examen (écrit, oral ou défense d'un mémoire);
- c. les conditions liées aux préalables

Art. 31 Nature du contrôle

¹ Si les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, le conseil de section détermine la nature du contrôle des branches d'examen et la communique aux étudiants au début de chaque semestre.

² Ces éléments sont communiqués par le service académique dans les horaires d'examens.

Art. 32 Sessions d'examens

Les sessions ordinaires ont lieu au printemps, en été et en automne. Les règlements d'application fixent les sessions pendant lesquelles les branches d'examen peuvent être présentées.

Art. 33 Répétition

¹ Une branche ne peut être répétée qu'une fois, l'année suivante, pendant la même session ordinaire. A titre exceptionnel, une session de rattrapage peut être accordée en vertu de l'art. 34

² L'étudiant qui échoue deux fois dans une branche à option peut en présenter une nouvelle avec l'accord du directeur de la section concernée.

Art. 34 Rattrapage

¹ L'étudiant qui a échoué dans deux branches au plus, peut participer à une session de rattrapage, organisée par le directeur de la section concernée:

- a. Abrogée.
- b. s'il n'a pas obtenu 60 crédits au bout de deux ans;
- c. s'il n'a pas obtenu 120 crédits au bout de quatre ans;
- d. s'il a redoublé à la fin de la 3e ou de la 4e année pour les cas où une promotion annuelle est prévue dans les règlements d'application;
- e. s'il n'a pas obtenu le nombre minimal de crédits requis par le règlement d'application pour pouvoir présenter les branches de diplôme;
- f. s'il a échoué dans les branches de diplôme.

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

³ Le directeur de section propose les branches pouvant faire l'objet d'un rattrapage à la conférence des notes.

Chapitre 4 Travail pratique de diplôme**Art. 35 Admission au travail pratique de diplôme**

Pour pouvoir s'inscrire au travail pratique de diplôme, l'étudiant doit avoir rempli les conditions requises. Des dérogations peuvent être accordées par le vice-président pour la formation, sur proposition du directeur de la section concernée.

Art. 36 Déroulement

¹ La durée du travail pratique de diplôme est de quatre mois.

² Le travail pratique de diplôme donne lieu à un mémoire que l'étudiant présente oralement. Le sujet est fixé ou approuvé par le maître qui en assume la direction.

³ A la demande de l'étudiant, le directeur de section peut confier la direction du travail pratique de diplôme à un maître rattaché à une autre section ou à un collaborateur scientifique.

⁴ Si la rédaction du mémoire est jugée insuffisante, le maître peut exiger que l'étudiant y remédie dans un délai de deux semaines à compter de la présentation orale.

Art. 37 Condition de réussite

Le travail pratique de diplôme est réputé réussi lorsque l'étudiant a obtenu une note égale ou supérieure à 4.

Art. 38 Répétition

¹ En cas d'échec, un nouveau travail pratique de diplôme peut être présenté.

² Un second échec est éliminatoire.

Art. 39 Moyenne finale du diplôme

La moyenne finale du diplôme est la moyenne arithmétique entre la moyenne générale de l'examen d'admission au travail pratique de diplôme et la note de ce dernier.

Art. 40 Diplôme et titre

¹ L'étudiant qui a réussi l'examen d'admission au travail pratique de diplôme et le travail lui-même reçoit, en plus de la décision mentionnée à l'art. 17, un diplôme muni du sceau de l'EPFL.

² Le diplôme mentionne le nom du diplômé, le titre décerné et une éventuelle orientation particulière; il est signé par le président de l'EPFL, par le vice-président pour la formation de l'EPFL et par le directeur de la section concernée.

³ L'étudiant diplômé est autorisé à porter l'un des titres suivants:¹

en Génie civil	ingénieur civil (ing. civ. dipl. EPF)
en Génie de l'environnement	ingénieur en environnement (ing. env. dipl. EPF)
en Génie mécanique	ingénieur mécanicien (ing. méc. dipl. EPF)
en Microtechnique	ingénieur en microtechnique (ing. microtechn. dipl. EPF)
en Electricité	ingénieur électricien (ing. él. dipl. EPF)
en Systèmes de communication	ingénieur en systèmes de communication (ing. sys. com. dipl. EPF)
en Physique	Ingénieur physicien (ing. phys. dipl. EPF)
en Chimie	ingénieur chimiste (ing. chim. dipl. EPF) chimiste (chim. dipl. EPF)
en Mathématiques	ingénieur mathématicien (ing. math. dipl. EPF) mathématicien (math. dipl. EPF)
en Informatique	ingénieur informaticien (ing. info. dipl. EPF)
en Matériaux	ingénieur en science des matériaux (ing. sc. mat. dipl. EPF)
en Architecture	architecte (arch. dipl. EPF)

¹ Nouvelle teneur selon la modification de de l'O de la Direction de l'EPFL du 23 juin 2003, en vigueur depuis le 1^{er} octobre 2003

Chapitre 5 Dispositions finales

Art. 41 Abrogation du droit en vigueur

L'ordonnance générale du 16 juin 1997 sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne est abrogée.

Art. 42 Abrogé

Art. 42a Disposition transitoire¹

L'EPFL décerne le titre d'ingénieur en environnement (ing. env. dipl. EPF) aux étudiants qui ont terminé avec succès leurs études de diplôme en Sciences et ingénierie de l'environnement après le 1er mars 2002.

Art. 43 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 15 août 1999.

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

Le président :

Le vice-président pour la formation

Prof. Patrick Aebischer

Prof. Marcel Jufer

¹ Nouvelle teneur selon la modification de l'O de la Direction de l'EPFL du 23 juin 2003, en vigueur depuis le 1^{er} octobre 2003

SECTION DES MATÉRIAUX (SMX) - CONTACTS

Année académique 2003-2004

Directeur

Prof. M. Rappaz

EPFL-STI-IMX, Laboratoire de Simulation des Matériaux (LSMX), Bât. MX-G
tél. + 41-21- 693 28 44, fax. + 41-21- 693 29 35
e-mail : michel.rappaz@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

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. H.-J. Mathieu

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

2ème 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

3ème 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

4ème année

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

Diplômants

Prof. N. Setter

EPFL-STI-IMX, Laboratoire de Céramique (LC), Bât. MX-C
tél. + 41-21- 693 29 61
e-mail : nava.setter@epfl.ch



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'acquies 60 crédits de 2^e 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.



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

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 MATÉRIAUX

2003 - 2004

arrêté par la direction de l'EPFL le 26 mai 2003

Directeur de la section	Prof. M. Rappaz
Conseillers d'études :	
1ère année	Prof. H.-J. Mathieu
2ème année	Prof. K. Scrivener
3ème année	Prof. M. Rappaz
4ème année	Prof. H. Hofmann
Diplômants	Prof. N. Setter
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

Au 2^{ème} cycle, 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.

MATÉRIAUX

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		1		2		3		4					
Matière	Enseignants	Sections	c	e	p	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		
Probabilité et statistique	Helbling	MA						2	1			42		
Analyse III	Biollay	MA						3	2			70		
Analyse numérique	Picasso	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-Gotthardt/Harbach	PH	2	2		4	2					140		
Physique générale III,IV	Monot	PH						4	2		2	2	140	
TP de Physique générale	Schaller	PH							2			28		
Chimie :														
Chimie générale (pour ingénieurs)	Comninellis	CGC	2	1								42		
Chimie TP	Friedli	CGC					4					56		
Chimie inorganique	vacat	MX						2*						
Chimie organique et des polymères	Meyer	CGC						2*						
Chimie inorganique, organique et des polymères	vacat/Meyer	MX/CGC							1*					
Thermodynamique chimique I,II	Grätzel	CGC						2	1		2	1	84	
Sciences du vivant	Klok	MX								2	1	42		
Ingénierie :														
Electrotechnique, Electronique et TP	Germond	EL	2		2							56		
Electrotechnique, Electronique et TP (seul. 2003/2004)	Germond	EL						2	2			56		
Matériaux :														
Introduction à la science des matériaux (hiver)	Zuppiroli	MX	2	1								42		
Matériaux TP I	Blank/Karadeniz	MX					3					42		
Matériaux TP II	Setter/Hofmann/Plummer/Klok	MX									3	42		
Technologie des matériaux	Manson/Bourban	MX					1					14		
Métaux et alliages	Mortensen	MX			3							42		
Métaux et alliages TP (seul. 2003/2004)	Karadeniz	MX									1	14		
Formage des matériaux	Blank	MX								2*				
Cristallographie	Chapuis/Stolitchnov	PH/MX						2	1			42		
Phénomènes de transfert	Hofmann	MX								3		42		
Milieux continus	Rappaz M.	MX						2	2			56		
Rhéologie	Michaud	MX								2	1	42		
Résistance des matériaux	Bourban	MX								2		28		
Céramiques	Setter/Hofmann	MX								2		28		
Polymères,structures, propriétés	Plummer	MX								2		28		
Enseignement Sciences Humaines et Sociales (SHS) :														
SHS : cours d'initiation	Divers enseignants	SHS	2		2							56		
SHS : Travaux par projet	Divers enseignants	SHS							2		2	56		
* dès 2004/2005														
TP de Métaux et alliages : 3 heures toutes les 3 semaines.														
Totaux : Tronc commun			19	10	4	16	5	10	17	9	6	19	6	6
Totaux : Par semaine			33			31			32			31		
Totaux : Par semestre			462			434			448			434		

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

MATÉRIAUX

Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification			5			6			7			8		
SEMESTRE														
Matière	Enseignants	Sections	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p
Cours obligatoires														
Analyse des microstructures	Hofmann	MX				1								14
Analyse des surfaces + TP	Mathieu	MX				1	1							28
Analyse des surfaces + TP	* Mathieu	MX									1		2	42
Biomatériaux	Lemaitre/Mathieu	MX							2					28
Céramiques, Procédés +TP	Hofmann/Bowen+Bowen	MX				2	1							42
Céramiques, Propriétés +TP	Setter+Damjanovic	MX	3		1									56
Choix des matériaux	Glardon	GM									2			28
Corrosion et protection des métaux I,II + TP	Mischler	MX	2			1	1							56
Cycle de vie des polymères	Leterrier	MX							2					28
Déformations et rupture à basse température	Mortensen	MX	3		1									56
Elaboration de films minces	Muralt	MX										2		28
Matériaux de construction + TP	Scrivener + Guidoum	MX	2			2								56
Matériaux divisés	Lemaitre	MX	2**											28
Microscopie électronique (approche expérimentale) ou	Buffat	PH	2											28
Microscopie électronique (approche physique)	Stadelmann	MX	2											28
Microscopie électronique TP	Buffat/Stadelmann	PH/MX				2								28
Microstructuration des matériaux + TP	Muralt	MX										1	2	42
Modélisation des matériaux	Desbiolles / Jacot	MX				2	2							56
Modélisation des matériaux I+II	* Desbiolles + Jacot	MX							2	1		1	2	84
Physique du solide	Lévy	PH				2								28
Polymères, composites + TP	Manson	MX	2					2						56
Polymères, composites + TP	* Manson	MX							2				2	56
Polymères, mise en œuvre + TP	Manson	MX	2					2						56
Polymères, structures, propriétés et TP	* Plummer	MX				2	1							42
Projet Matériaux I,II	Divers	MX				4		4						112
Projets Matériaux A, B, C, D (5 heures par projet)	* Divers	MX										10		280
Recyclage des matériaux	Manson	MX										2		28
Structures et propriétés physiques	Tagantsev	MX							2					28
Techniques d'assemblage	Weber/Nguyen Q.T./Maeder Th.	MX/MT										2		28
Transformation de phase	Rappaz M.	MX				3	1							56
Enseignement Science-Technique-Société (STS) :														
Cours STS I (selon livret des cours STS)		STS	2											28
Cours STS II (selon livret des cours STS)	Divers	STS				2								28
Projet STS	Sunderland H./Reymond S.	STS									2		2	56
Cours à option														
Analyse de la structure des polymères	Nguyen Q.-T.	MX							2					28
Analyse et modélisation des résultats expérimentaux	Stadelmann	MX										2		28
Matériaux biomimétiques	Lemaitre	MX							2					28
Matériaux et conservation du patrimoine	Queisser	AR							2					28
Morphologie et microdéformations des polymères	Plummer	MX							2					28
Nanomatériaux	Hofmann/Petri	MX							2					28
Optimisation expérimentale des matériaux	Lemaitre	MX										2		28
Propriétés diélectriques et optiques des matériaux	Damjanovic	MX										2		28
Technologie et hygromécanique du bois	Navi	MX										2		28
Transformation de phase, chapitres choisis	Blank	MX										2		28
Tribologie	Mischler	MX							2					28
Branches à option autres sections (max. 2)	Divers	Divers												
Divers :														
Colloques science des matériaux	Conférenciers	MX	(2)			(2)								
Dessin technique	Atelier IMX	MX							(1)					

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 DES MATÉRIAUX

(sessions de printemps, d'été et d'automne 2004)

du 26 mai 2003

La direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

vu l'ordonnance générale sur le contrôle des études à l'EPFL
du 10 août 1999,

arrête :

Article premier

Le présent règlement est applicable aux examens de la section des matériaux de l'EPFL dans le cadre des études de Bachelor et de Diplôme.

Art. 2 - Bachelor et Diplôme : dispositions transitoires

1 L'étudiant qui débute ses études universitaires en 1^{ère} année en 2003-2004 suit le plan d'études du Bachelor.

2 L'étudiant qui a passé avec succès l'examen propédeutique I avant la rentrée académique 2003-2004 poursuit ses études selon le plan d'études du Diplôme des Matériaux.

3 L'étudiant qui a échoué l'examen propédeutique I et qui est autorisé à entreprendre une seconde tentative recommence ses études en suivant le programme du plan d'études du Bachelor. Son échec est considéré comme un premier échec au Bachelor.

Chapitre 1 : Examens au 1er cycle

Art. 3 - Examen propédeutique

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

Branches d'examen	coefficient
1. Analyse I,II (écrit)	2
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

2 L'examen propédeutique est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 4 dans les branches d'examen d'une part, et une moyenne égale ou supérieure à 4 dans l'ensemble des branches d'examen et de semestre d'autre part.

3 Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, la répétition ne porte que sur les branches d'examen si la moyenne des branches de semestre est suffisante.

4 La réussite de l'année propédeutique donne droit à 60 crédits ECTS.

Art. 4 - Examen propédeutique II (seul. en 2003/04)

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

Branches d'examen	coefficient
1. Analyse III (écrit)	1.5
2. Probabilité et statistique et Analyse numérique (écrit)	1.5
3. Physique générale III,IV (écrit)	2
4. Milieux continus (écrit)	1
5. Rhéologie et Résistance des matériaux (écrit)	1.5
6. Phénomènes de transfert (écrit)	1
7. Thermodynamique chimique I,II (oral)	1.5
8. Céramiques et Polymères, structures, propriétés (écrit)	1.5
9. Cristallographie (oral)	1
10. Sciences du vivant (écrit)	1

Branches de semestre	
11. TP de Physique générale (hiver)	1
12. Matériaux TP II et Métaux et alliages, TP (été)	1
13. Electrotechnique, Electronique, TP (hiver)	1
14. SHS : Travaux par projet (hiver+été)	1

2 L'examen propédeutique II est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 4 dans les branches d'examen d'une part, et une moyenne égale ou supérieure à 4 dans l'ensemble des branches d'examen et de semestre d'autre part.

3 Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, la répétition ne porte que sur les branches d'examen si la moyenne des branches de semestre est suffisante.

Chapitre 2 : Examens au 2^{ème} cycle

Article 5 - Système des crédits

1 Le total des crédits à obtenir est de 120 au minimum. Dans la règle, ils sont acquis en deux ans, la durée maximale pour les obtenir étant limitée à quatre ans et un minimum de 60 crédits devant être obtenu dans les deux premières années.

2 Dans chaque bloc, les crédits sont obtenus si la moyenne des notes des branches, pondérée par les crédits, est égale ou supérieure à 4.

3 Dans les blocs " Approfondissement II ", " Options " et " STS ", le nombre de crédits pouvant être acquis peut dépasser le minimum requis. La compensation avec les autres blocs n'est pas possible et la moyenne du bloc est calculée sur l'ensemble des branches examinées.

4 Si, pour un bloc spécifique, les conditions d'attribution de la totalité des crédits correspondants ne sont pas réalisées, les crédits correspondant aux branches dont la note est égale ou supérieure à 4 sont acquis.

5 Lorsque les crédits associés à une branche sont attribués, cette branche est considérée comme acquise et ne peut pas être représentée.

6 En cas d'échec, seules les branches pour lesquelles les notes sont inférieures à 4 sont à représenter sans modification de la 1^{ère} inscription.

Art. 6 - Options

1 Pour les cours à option, 1 crédit correspond à 1 heure d'enseignement par semaine et par semestre.

2 Un ou deux cours, comptant pour un maximum de 4 crédits au total, peuvent être choisis parmi les branches techniques des autres sections de l'EPFL.

3 Les cours choisis en dehors de la section des Matériaux doivent être acceptés par le directeur de la section.

Art. 7 - Préalables

1 Pour passer en 4^{ème} année, l'étudiant doit avoir acquis au minimum les 60 crédits requis selon l'article 9.

2 Pour entreprendre le travail pratique de diplôme, l'étudiant doit avoir acquis au minimum les 120 crédits requis selon les articles 9 et 10.

Art. 8 - Stage

1 L'étudiant doit faire un stage d'au moins 4 semaines dans l'industrie, une durée de 6 semaines étant recommandée. Ce stage doit être effectué durant l'année académique 2003/04 en 3^e ou en 4^e année.

2 A la fin de l'année académique 2003/2004, 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.

3 Si l'étudiant a effectué une période de mobilité d'une année, il peut demander une dispense de stage au directeur de la section.

Art. 9 - Examen de 3^e année (pour les étudiants débutant leur 3^e année en 2003/04)

1 Le bloc " Branches de base 3^e année " est réussi lorsque les **35 crédits** sont obtenus.

	crédits
Branches d'examen de la 3 ^e année (session de printemps)	
1. Déformations et rupture à basse température	4
2. Polymères, mise en œuvre et Polymères, Composites	4
3. Matériaux de construction	2
4. Microscopie électronique (approche expérimentale) ou Microscopie électronique (approche physique)	2

Branches d'examen de la 3^e année (session d'été)

5. Transformation de phase	4
6. Polymères, structures, propriétés +TP	3
7. Analyse des surfaces + TP et Analyse des microstructures	3
8. Modélisation des matériaux	3
9. Physique du solide	2

Branches d'examen de la 3^e année (session d'été ou d'automne)

10. Céramiques procédés et Céramiques propriétés	4
11. Corrosion et protection des métaux I,II	4

2 Le bloc " Branches de semestre 3^e année " est réussi lorsque les **25 crédits** sont obtenus.

	crédits
Branches de semestre de la 3 ^e année	
1. Projet matériaux I, II (hiver+été)	10
2. Céramiques procédés et Céramiques propriétés TP (hiver+été)	2
3. Matériaux de construction TP (hiver)	2
4. Polymères, mise en œuvre et Polymères, composites TP (été)	4
5. Corrosion et protection des métaux TP (été)	1
6. Microscopie électronique TP (hiver)	2
7. Cours STS I (hiver)	2
8. Cours STS II (été)	2

Art. 10 - Examen d'admission au travail pratique de diplôme (pour les étudiants effectuant leur 4^{ème} année d'études en 2003/04)

1 Le bloc " Bases de la science des matériaux " est réussi lorsque les **30 crédits** sont obtenus.

	crédits
Branches d'examen (session de printemps ou d'automne)	
1. Polymères, mise en œuvre et Composites	4

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

2. Polymères, structures, propriétés	2
3. Céramiques I,II	5
4. Matériaux de construction I,II	4
5. Transformation de phase I,II	5
6. Déformations et rupture I,II	6
7. Corrosion et protection des métaux I,II	4

2 Le bloc " Approfondissement I " est réussi lorsque les **35 crédits** sont obtenus.

	crédits
Branche d'examen (session de printemps)	
1. Microscopie électronique	3

Branches d'examen (session d'été)

2. Physique du solide	3
3. Analyse des surfaces + TP	3
4. Modélisation des matériaux I,II	6

Branches de semestre

5. Projet A (hiver)	5
6. Projet C (hiver)	5
7. Projet B (été)	5
8. Projet D (été)	5

3 Le bloc " Approfondissement II " est réussi lorsque **19 crédits** parmi les 26 crédits suivants sont obtenus.

	crédits
Branches d'examen (session de printemps)	
1. Structures et propriétés physiques	2
2. Biomatériaux	2
3. Cycle de vie des polymères	2
4. Milieux hétérogènes I	2

Branches d'examen (session d'été)

5. Caractérisation des microstructures + TP	3
6. Elaboration de films minces	2
7. Microstructuration des matériaux + TP	3
8. Choix des matériaux	2
9. Techniques d'assemblage	2
10. Milieux hétérogènes II	2
11. Physique et technologie des semi-conducteurs	2
12. Recyclage des matériaux	2

4 Le bloc " Travaux pratiques " est réussi lorsque les **16 crédits** sont obtenus.

	crédits
Branches de semestre	
1. Chimie physique TP (hiver)	2
2. Matériaux de construction TP (hiver+été)	2
3. Polymères, structures, propriétés TP (été)	2

4. Polymères, mise en œuvre TP (été)	2
5. Déformations et rupture TP (été)	2
6. Céramiques TP (été)	2
7. Corrosion et protection des métaux TP (été)	2
8. Polymères, composites TP (été)	2

5 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.

6 Le bloc " STS " est réussi lorsque les **8 crédits** sont obtenus. Le projet STS est obligatoire et doit être effectué sur deux semestres contigus.

	crédits
Branches de semestre	
1. Cours STS I (hiver)	2
2. Cours STS II (été)	2
3. Projet STS (hiver+été)	4

Art. 11 - Travail pratique de diplôme

1 Le travail pratique de diplôme donne lieu à une note et est réussi si la note est égale ou supérieure à 4.

2 La durée du travail pratique de diplôme est de quatre mois.

Art. 12 - Diplôme

Le diplôme est décerné à l'étudiant ayant obtenu au minimum 120 crédits selon les conditions fixées aux articles 9 et 10 et ayant réussi le travail pratique de diplôme.

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 17 juin 2002 est abrogé.

Art. 14 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable pour les examens correspondant au plan d'études 2003/2004.

26 mai 2003 Au nom de la direction de l'EPFL

Le président, P. Aebischer

Le vice-président pour la formation, M. Jufer

FORMATION SHS

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		1	2	3	4					
Domaines/Matière	Coordinateurs		c	e	p	c	e	p	c	e	p
Histoire											
1 Histoire économique et sociale	Batou J.	UNI-Lausanne	1	1					2		2
2 Littérature et histoire culturelle	Chaperon D.	UNI-Lausanne	1	1					2		2
3 Histoire sociale et culturelle des technologies	Jost H.-U.	UNI-Lausanne	1	1					2		2
Civilisation comparée											
4 Asie orientale	Maeder E.W.	UNI-Lausanne	1	1					2		2
5 Méditerranée : mythes et grands textes fondateurs	Borgeaud Ph.	UNI-Genève	1	1					2		2
Esthétique											
6 Musicologie	Darbellay E.	UNI-Lausanne	1	1					2		2
7 Esthétique de l'image dans les arts visuels	Albera F.	UNI-Lausanne	1	1					2		2
19 Beaux-arts	Berthoud P.	ESBA Genève	1	1					2		2
20 Design industriel	Georgacopoulos A.	ECAL Lausanne	1	1					2		2
* Etudes musicales		Divers									
Philosophie											
8 Philosophie théorique	Mulligan K.	UNI-Genève	1	1					2		2
9 Epistémologie : histoire des sciences	Esfeld M.	UNI-Lausanne	1	1					2		2
10 Ethique	Célis R.	UNI-Lausanne	1	1					2		2
Sociologie et Psychologie											
11 Psychologie sociale	Clémence A.	UNI-Lausanne	1	1					2		2
12 Médias, communication de masse	Beaud P.	UNI-Lausanne	1	1					2		2
13 Psychologie cognitive	Bovet P.	UNI-Lausanne	1	1					2		2
14 Les grands courants religieux en Occident aujourd'hui	Gisel P.	UNI-Lausanne	1	1					2		2
Sociologie et Psychologie											
15 Etat, Démocratie et libertés	Haldy J.	UNI-Lausanne	1	1					2		2
16 Economie politique	Thalmann Ph.	EPFL - AR	1	1					2		2
17 Management de la technologie et entrepreneuriat	Finger M.	EPFL - MTE	1	1					2		2
18 Développement durable et développement Nord / Sud	Tarradellas J.	EPFL - SIE	1	1					2		2

En 1ère année, les étudiants choisissent deux cours-vitrines par semestre.

Chaque cours est offert au semestre d'hiver et au semestre d'été à raison de 2 heures sur 7 semaines.

En 2ème année, les étudiants choisissent un projet selon les places disponibles.

Le projet est le même pour toute l'année académique.

* Etudes musicales

Cette option offre la possibilité d'obtenir une équivalence entre une formation musicale de haut niveau et le cursus SHS.

COURS STS DE BASE

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification	HIVER	ETE
----------	---	-------	-----

Remarques : pour chacun des cours, vérifier les prérequis éventuels et tenir compte des exigences de pré-inscription.

Domaines / Matières	Enseignants	c	p	c	p
---------------------	-------------	---	---	---	---



COURS INTRODUCTIFS

Communication Professionnelle A I	* Gaxer	STS	2		28
Communication Professionnelle B I	* Benvenuti/Gaxer	STS	2		28
Communication Professionnelle A II	Gaxer	STS		2	28
Communication Professionnelle B II	Germanier	STS		2	28
Comptabilité	Schwab	STS	2		28
Introduction à l'économie A I, A II	Thalmann Ph.	AR	2	2	56
Introduction à l'économie B	Hashemi	STS		2	28
Introduction au droit	Romy	STS	2		28
Marketing	Smadja	HEC	2		28
Technique, Ethique et Société	Poltier	STS	2		28



COURS PAR DOMINANTE

Les cours, dans une même dominante, sont coordonnés. Certains cours figurent donc dans plusieurs dominantes. L'étudiant peut choisir tous ses cours dans une même dominante.

● CREATION D'ENTREPRISE

(1) Création d'entreprise et innovation	Micol	MTE		2	28
Démarrer une entreprise Hi-Tech (17 h à 21 h)	* Royston	MTE	4		56
Démarrer une entreprise Hi-Tech (17 h à 21 h)	* Royston	MTE		4	56
Droit de la propriété intellectuelle I	Merz	STS	2		28
Droit de la propriété intellectuelle II	Merz	STS		2	28
Négociation	Lindley/van Ackere	STS	2		28
Systèmes comptables et gestion d'entreprise	Jaccard	MTE	2		28

● DEVELOPPEMENT DURABLE

Développement Durable I : défis pour l'environnement	** Jolliet	SIE	2		28
Développement Durable II : conception pour l'environnement	** Jolliet	SIE		2	28
Economie énergétique et développement durable	Jochem	EPFZ		2	28
Management environnemental	Rossel D.	MTE		2	28
Mobilités, innovation technique et gouvernance	Rossel P.	AR		2	28

● GESTION D'ENTREPRISE ET DE PROJET

Analyse prévisionnelle et logistique	Wieser	MTE		2	28
Comptabilité analytique	Jaccard	MTE		2	28
Evaluation économique et gestion de projets	Wieser	MTE		2	28
Gestion d'entreprise I, II	** Raffournier	STS	2	2	56
Gestion des ressources humaines I, II	** Koestner	STS	2	2	56
Gestion et stratégie d'entreprise	Dembinski	STS		2	28
Introduction au Marketing et à la Finance	Schwab / Wegmann	STS/SC		2	28
Logistique et management de projet	Wieser	MTE	2		28
Management de projet MBO	Mlynek	EL	2		28
Systèmes comptables et gestion d'entreprise	Jaccard	MTE	2		28

● HISTOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES

Histoire de la technique I, II	** Grinevald	STS	2	2	56
Histoire de l'architecture	Corthésy/Luthi	STS		2	28
Histoire des mathématiques I, II	** Sesiano	MA	2	2	56

● MANAGEMENT DE LA QUALITE

Gestion des risques	Brühwiller/Haldi/Vulhet	GC		2	28
Management par la qualité totale	Menthonnex	STS		2	28
Méthodes de l'assurance qualité	Bézières	STS	2		28

● MANAGEMENT DE LA TECHNOLOGIE

Management de la Recherche et du Développement	Micol	MTE		2	28
Gestion et stratégie d'entreprise	Dembinski	STS		2	28
Droit de la propriété intellectuelle I	Merz	STS	2		28
Droit de la propriété intellectuelle II	Merz	STS		2	28
Management de projet MBO	Mlynek	EL	2		28

● TECHNOLOGIE ET MONDIALISATION

Mobilités, innovation technique et gouvernance	Rossel P.	AR		2	28
Politiques technologiques dans le monde	Nibbio / Stijve	STS		2	28
Développement, Droits Humains et Technologie	Schmid	EL	2		28

CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S)
Atelier IMX (Masson)	Dessin technique	6	S6.13
Bayer Fluckiger	Algèbre linéaire	1	S1.03
Biollay	Analyse III	3	S3.02
Blank	Transformation de phase, chapitres choisis	8	S8.15
Blank/Karadeniz/Drezet	Matériaux TP I	2	S2.08
Bourban	Résistance des matériaux	4	S4.09
Bourban/Månson	Technologie des matériaux	2	S2.09
Bowen	Céramiques, Procédés TP	6	S6.03 TP
Bowen/Hofmann	Céramiques, Procédés	6	S6.03
Buffat	Microscopie électronique (approche expérimentale)	5	S5.05
Buffat/Stadelmann	Microscopie électronique TP	5	S5.07
Buser	Géométrie	2	S2.03
Chapuis/Stolitchnov	Cristallographie	3	S3.07
Comninellis	Chimie générale (pour ingénieurs)	1	S1.07
Conférenciers invités	Colloques de science des matériaux	H/E	DIVERS
Damjanovic	Céramiques, Propriétés TP	5	S5.01 TP
Damjanovic	Propriétés diélectriques et optiques des matériaux	8	S8.13
Desbiolles	Programmation I	1	S1.04
Desbiolles	Programmation II	2	S2.04
Desbiolles	Modélisation des matériaux I	7*	S7.03

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S)
Desbiolles/Jacot	Modélisation des matériaux	6	S6.05
Divers	Cours STS I (selon livret des cours STS)	5	S5.11
Divers	Cours STS II (selon livret des cours STS)	6	S6.12
Divers enseignants	SHS : cours d'initiation	1	S1.10
Divers enseignants	SHS : cours d'initiation	2	S2.11
Divers enseignants	SHS : Travaux par projet	3	S3.09
Divers enseignants	SHS : Travaux par projet	4	S4.12
Divers professeurs de la SMX	Projet Matériaux I	5	S5.10
Divers professeurs de la SMX	Projet Matériaux II	6	S6.10
Divers professeurs de la SMX	Projets Matériaux A et C	7*	S7.05
Divers professeurs de la SMX	Projets Matériaux B et D	8*	S8.07
Drezet/Blank/Karadeniz	Matériaux TP I	2	S2.08
Fasoli	Physique générale II (en français)	2	S2.05
Friedli	Chimie TP	2	S2.07
Germond	Électrotechnique, Électronique et TP	1	S1.08
Germond	Électrotechnique, Électronique et TP	3*	S3.06
Glardon	Choix des matériaux	8	S8.02
Gotthardt	Physique générale I (en allemand)	1	S1.06
Gotthardt/Harbich	Physique générale II (en allemand)	2	S2.06
Grätzel	Thermodynamique chimique I	3	S3.05
Grätzel	Thermodynamique chimique II	4	S4.03
Grioni	Physique générale I (en français)	1	S1.05
Guidoum	Matériaux de construction TP	5	S5.04 TP

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S)
Harbich/Gotthardt	Physique générale II (en allemand)	2	S2.06
Helbling	Probabilité et statistique	3	S3.01
Hofmann	Analyse des microstructures	6	S6.01
Hofmann	Phénomènes de transfert	4	S4.07
Hofmann/Bowen	Céramiques, Procédés	6	S6.03
Hofmann/Petri	Nanomatériaux	7	S7.12
Hofmann/Plummer/Klok/Setter/Karadeniz	Matériaux TP II	4	S4.05
Hofmann/Setter	Céramiques	4	S4.10
Jacot	Modélisation des matériaux II	8*	S8.05
Jacot/Desbiolles	Modélisation des matériaux	6	S6.05
Karadeniz	Métaux et alliages TP	4*	S4.06
Karadeniz/Blank/Drezet	Matériaux TP I	2	S2.08
Karadeniz/Klok/Setter/Hofmann/Plummer	Matériaux TP II	4	S4.05
Klok	Sciences du vivant	4	S4.04
Klok/Setter/Hofmann/Plummer/Karadeniz	Matériaux TP II	4	S4.05
Lemaître	Matériaux biomimétiques	7	S7.09
Lemaître	Optimisation expérimentale des matériaux	8	S8.12
Lemaître/Mathieu	Biomatériaux	7	S7.01
Letier	Cycle de vie des polymères	7	S7.02
Levy	Physique du solide	6	S6.06
Maeder Th./Weber/Nguyen Q.T.	Techniques d'assemblage	8	S8.09
Manson	Polymères, composites	5	S5.08
Manson	Polymères, composites	7*	S7.04

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S)
Månson	Polymères, composites TP	6	S6.07
Månson	Polymères, composites TP	8*	S8.06
Månson	Polymères, mise en œuvre	5	S5.09
Månson	Polymères, mise en œuvre TP	6	S6.08
Månson	Recyclage des matériaux	8	S8.08
Månson/Bourban	Technologie des matériaux	2	S2.09
Masson (Atelier IMX)	Dessin technique	6	S6.13
Mathieu	Analyse des surfaces + TP	6	S6.02
Mathieu	Analyse des surfaces + TP	8*	S8.01
Mathieu/Lemaître	Biomatériaux	7	S7.01
Michaud	Rhéologie	4	S4.08
Mischler	Corrosion et protection des métaux I	5	S5.02
Mischler	Corrosion et protection des métaux II	6	S6.04
Mischler	Corrosion et protection des métaux, TP	6	S6.04 TP
Mischler	Tribologie	7	S7.13
Monot	Physique générale III	3	S3.03
Monot	Physique générale IV	4	S4.02
Mortensen	Métaux et alliages	2	S2.10
Mortensen	Déformation et rupture à basse température	5	S5.03
Muralt	Élaboration de films minces	8	S8.03
Muralt	Microstructuration des matériaux + TP	8	S8.04
Navi	Technologie et hygromécanique du bois	8	S8.14

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S)
Iguyen Q.-T.	Analyse de la structure des polymères	7	S7.08
Iguyen Q.T./Maeder Th./Weber	Techniques d'assemblage	8	S8.09
Metri/Hofmann	Nanomatériaux	7	S7.12
Picasso	Analyse numérique	4	S4.01
Plummer	Morphologie et microdéformations des polymères	7	S7.11
Plummer	Polymères, structures, propriétés	4	S4.11
Plummer	Polymères, structures, propriétés et TP	6*	S6.09
Plummer/Klok/Setter/Hofmann/Karadeniz	Matériaux TP II	4	S4.05
Rueisser	Matériaux et conservation du patrimoine	7	S7.10
Sappaz M.	Milieux continus	3	S3.08
Sappaz M.	Transformation de phase	6	S6.11
Seymond S./Sunderland H.	Projet STS	7	S7.07
Seymond S./Sunderland H.	Projet STS	8	S8.10
Shaller	Travaux Pratiques de Physique générale	3	S3.04
Strivener	Matériaux de construction	5	S5.04
Temmler	Analyse I (en allemand)	1	S1.02
Temmler	Analyse II (en allemand)	2	S2.02
Uetler	Céramiques, Propriétés	5	S5.01
Uetler/Hofmann	Céramiques	4	S4.10
Uetler/Hofmann/Plummer/Klok/Karadeniz	Matériaux TP II	4	S4.05
Wadelmann	Microscopie électronique (approche physique)	5	S5.06

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre	Sem. (S)
Stadelmann	Analyse et modélisation des résultats expérimentaux	8	S8.11
Stadelmann/Bufat	Microscopie électronique TP	5	S5.07
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	S7.07
Sunderland H./Reymond S.	Projet STS	8	S8.10
Tagantsev	Structures et propriétés physiques	7	S7.06
Weber/Nguyen Q.T./Maeder Th.	Techniques d'assemblage	8	S8.09
Zuppiroli	Introduction à la science des matériaux	1	S1.09

* *Seulement en 2003/2004*

CLASSIFICATION PAR COURS

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre	Sem. (S)
Algèbre linéaire	Bayer Fluckiger	1	S1.03
Analyse de la structure des polymères	Nguyen Q.-T.	7	S7.08
Analyse des microstructures	Hofmann	6	S6.01
Analyse des surfaces + TP	Mathieu	6	S6.02
Analyse des surfaces + TP	Mathieu	8*	S8.01
Analyse et modélisation des résultats expérimentaux	Stadelmann	8	S8.11
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	S3.02
Analyse numérique	Picasso	4	S4.01
Biomatériaux	Lemaître/Mathieu	7	S7.01
Céramiques	Setter/Hofmann	4	S4.10
Céramiques, Procédés	Hofmann/Bowen	6	S6.03
Céramiques, Procédés TP	Bowen	6	S6.03 TP
Céramiques, Propriétés	Setter	5	S5.01
Céramiques, Propriétés TP	Damjanovic	5	S5.01 TP
Chimie générale (pour ingénieurs)	Comninellis	1	S1.07
Chimie TP	Friedli	2	S2.07

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre	Sem. (S)
Choix des matériaux	Glardon	8	S8.02
Colloques de science des matériaux	Conférenciers invités	H/E	DIVERS
Corrosion et protection des métaux I	Mischler	5	S5.02
Corrosion et protection des métaux II	Mischler	6	S6.04
Corrosion et protection des métaux, TP	Mischler	6	S6.04 TP
Cours STS I (selon livret des cours STS)	Divers	5	S5.11
Cours STS II (selon livret des cours STS)	Divers	6	S6.12
Cristallographie	Chapuis/Stolitchnov	3	S3.07
Cycle de vie des polymères	Leterrier	7	S7.02
Déformation et rupture à basse température	Mortensen	5	S5.03
Dessin technique	Atelier IMX (Masson)	6	S6.13
Élaboration de films minces	Muralt	8	S8.03
Électrotechnique, Électronique et TP	Germond	1	S1.08
Électrotechnique, Électronique et TP	Germond	3*	S3.06
Géométrie	Buser	2	S2.03
Introduction à la science des matériaux	Zuppiroli	1	S1.09
Matériaux biomimétiques	Lemaître	7	S7.09
Matériaux de construction	Scrivener	5	S5.04
Matériaux de construction TP	Guidoum	5	S5.04 TF
Matériaux et conservation du patrimoine	Queisser	7	S7.10
Matériaux TP I	Blank/Karadeniz/Drezet	2	S2.08
Matériaux TP II	Setter/Hofmann/Plummer/Klok/Karadeniz	4	S4.05
Métaux et alliages	Mortensen	2	S2.10

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre	Sem. (S)
Métaux et alliages TP	Karadeniz	4*	S4.06
Microscopie électronique (approche expérimentale)	Buffat	5	S5.05
Microscopie électronique (approche physique)	Stadelmann	5	S5.06
Microscopie électronique TP	Buffat/Stadelmann	5	S5.07
Microstructuration des matériaux + TP	Muralt	8	S8.04
Milieux continus	Rappaz M.	3	S3.08
Modélisation des matériaux	Desbiolles/Jacot	6	S6.05
Modélisation des matériaux I	Desbiolles	7*	S7.03
Modélisation des matériaux II	Jacot	8*	S8.05
Morphologie et microdéformations des polymères	Plummer	7	S7.11
Nanomatériaux	Hofmann/Petri	7	S7.12
Optimisation expérimentale des matériaux	Lemaître	8	S8.12
Phénomènes de transfert	Hofmann	4	S4.07
Physique du solide	Lévy	6	S6.06
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
Polymères, composites	Manson	5	S5.08

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre	Sem. (S)
Polymères, composites	Månson	7*	S7.04
Polymères, composites, TP	Månson	6	S6.07
Polymères, composites, TP	Månson	8*	S8.06
Polymères, mise en œuvre	Månson	5	S5.09
Polymères, mise en œuvre, TP	Månson	6	S6.08
Polymères, structures, propriétés	Plummer	4	S4.11
Polymères, structures, propriétés et TP	Plummer	6*	S6.09
Probabilité et statistique	Helbling	3	S3.01
Programmation I	Desbiolles	1	S1.04
Programmation II	Desbiolles	2	S2.04
Projet STS	Reymond S./Sunderland H.	7	S7.07
Projet STS	Reymond S./Sunderland H.	8	S8.10
Projet Matériaux I	Divers professeurs de la SMX	5	S5.10
Projet Matériaux II	Divers professeurs de la SMX	6	S6.10
Projets Matériaux A et C	Divers professeurs de la SMX	7*	S7.05
Projets Matériaux B et D	Divers professeurs de la SMX	8*	S8.07
Propriétés diélectriques et optiques des matériaux	Damjanovic	8	S8.13
Recyclage des matériaux	Månson	8	S8.08
Résistance des matériaux	Bourban	4	S4.09
Rhéologie	Michaud	4	S4.08
Sciences du vivant	Klok	4	S4.04
SHS : cours d'initiation	Divers enseignants	1	S1.10

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre	Sem. (S)
SHS : cours d'initiation	Divers enseignants	2	S2.11
SHS : Travaux par projet	Divers enseignants	3	S3.09
SHS : Travaux par projet	Divers enseignants	4	S4.12
Structures et propriétés physiques	Tagantsev	7	S7.06
Techniques d'assemblage	Weber/Nguyen Q.T./Maeder Th.	8	S8.09
Technologie des matériaux	Månson/Bourban	2	S2.09
Technologie et hygromécanique du bois	Navi	8	S8.14
Thermodynamique chimique I	Grätzel	3	S3.05
Thermodynamique chimique II	Grätzel	4	S4.03
Transformation de phase	Rappaz M.	6	S6.11
Transformation de phase, chapitres choisis	Blank	8	S8.15
Travaux Pratiques de Physique générale	Schaller	3	S3.04
Tribologie	Mischler	7	S7.13

Seulement en 2003/2004

1^{er} cycle

(1^{er} semestre)

Titre : ANALYSE I (en français)					
Enseignant: Joachim STUBBE, chargé de cours EPFL/MA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 112
ÉLECTRICITÉ	1	x			<i>Par semaine:</i>
GÉNIE MÉCANIQUE	1	x			<i>Cours</i> 4
MATÉRIAUX	1	x			<i>Exercices</i> 4
					<i>Pratique</i>

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

BIBLIOGRAPHIE: Site Web

Autre bibliographie sera communiquée au cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour: Analyse II

FORME DU CONTRÔLE:

Tests écrits

Titre : ANALYSIS I (in deutscher Sprache) ANALYSE I (en allemand)					
Enseignant: Klaus-Dieter SEMMLER, chargé de cours EPFL/MA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 112
SC, SV, SIE*, INF,	1	x			<i>Par semaine:</i>
MA, PH, GC*,	1	x			<i>Cours</i> 4
GM, EL,	1	x			<i>Exercices</i> 4 (*2)
MT, MX	1	x			<i>Pratique</i>

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 $\mathbb{R}$ nach $\mathbb{R}$
- Integration, Stammfunktionen
- Verallgemeinerte Integrale
- Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Vorlesung mit Uebungen in Gruppen. Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f). BIBLIOGRAPHIE: Wird in der Vorlesung bekanntgegeben (Skript) Sera communiquée au cours (Polycopié) LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Basisvorlesung Cours de base <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i> Analysis II / Analyse II		FORME DU CONTRÔLE : Abzugebende uebungen Exercices a rendre Schriftliches Examen Examen écrit avec analysis II
--	--	---

Titre : ALGÈBRE LINÉAIRE					
Enseignant: Eva BAYER FLUCKIGER, professeure EPFL/MA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 84</i>
MÉCANIQUE	1	x			<i>Par semaine:</i>
MATÉRIAUX	1	x			<i>Cours 4</i>
					<i>Exercices 2</i>
					<i>Pratique</i>

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 et tenseurs
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 BIBLIOGRAPHIE: H. Anton et C. Rorres, "Elementary Linear Algebra, Application Version", John Wiley & Sons (1994) LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Analyse, Géométrie <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTRÔLE : Travaux écrits facultatifs Examen propédeutique écrit
--	--

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

OBJECTIFS

Comprendre les concepts de base de la programmation.

Maîtriser 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 et pointeurs
- Fonctions
- Chaînes de caractères
- Fichiers (texte)

Mise en pratique à travers la programmation d'algorithmes simples

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra Travaux pratiques sur ordinateur	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié C. Delannoy, Programmer en Langage C, Eyrolles	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i>	Modélisation des Matériaux	

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

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		FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés		
LIASON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i> Bonne formation au niveau de maturité		
<i>Préparation pour:</i> Physique générale II		Exercices en classe
		Tests écrits
		Examen écrit au propédeutique I

Titre: PHYSIK I (in deutscher Sprache) PHYSIQUE GÉNÉRALE I (en allemand)					
Enseignant: Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/PH					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
EL	1	x			<i>Par semaine:</i>
GM, GR	1	x			<i>Cours 2</i>
MA	1	x			<i>Exercices 2</i>
MT, MX , SC	1	x			<i>Pratique</i>

ZIELSETZUNG

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

INHALT

- **Kinematik des einzelnen Massenpunktes**
Begriffe: Raum, Zeit
Bezugssysteme, 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 Übungen BIBLIOGRAPHIE: Empfohlene Bücher, korrigierte Übungen LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Gute Arbeitskenntnisse in Mathematik und Physik <i>Préparation pour:</i> Physik II	FORME DU CONTRÔLE: Übungen, Klausuren, Schlussexamen
--	--

Titre : CHIMIE GÉNÉRALE (POUR INGÉNIEURS)					
Enseignant: Christos COMNINELLIS, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42
GÉNIE CIVIL	1	x			<i>Par semaine:</i>
SIE	1	x			<i>Cours</i> 2
MATÉRIAUX	1	x			<i>Exercices</i> 1
					<i>Pratique</i>

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 de sciences du vivant

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	FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit
BIBLIOGRAPHIE:	Livre PPUR + polycopié	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Maturité fédérale	
<i>Préparation pour:</i>	Cours nécessitant des connaissances de base de chimie	

Titre : ÉLECTROTECHNIQUE, ÉLECTRONIQUE ET TP					
Enseignant: Alain GERMOND, professeur EPFL/EL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
MATÉRIAUX	1	x			Par semaine:
					<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i> 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	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Traité d'électricité, volume I + compléments polycopiés	Branche de semestre
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Analyse I	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : INTRODUCTION À LA SCIENCE DES MATÉRIAUX					
Enseignant: Libéro ZUPPIROLI, professeur EPFL/MX					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42
MATÉRIAUX	1	x			<i>Par semaine:</i>
GÉNIE MÉCANIQUE	1	x			<i>Cours</i> 2
CHIMIE	5		x		<i>Exercices</i> 1
					<i>Pratique</i>

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	FORME DU CONTRÔLE: Écrit
BIBLIOGRAPHIE:	Introduction à la science des matériaux: J.-P. Mercier, G. Zambelli, W. Kurz, PPUR, Lausanne, 3ème édition, 1999	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>		

<i>Titre :</i> SHS : COURS D'INITIATION					
<i>Enseignant:</i> Divers enseignants					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
MATÉRIAUX	1	x			<i>Par semaine:</i>
					<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i>

VOIR PROGRAMME SHS

1^{er} cycle

(2^{ème} semestre)

Titre : ANALYSE II (en français)					
Enseignant: Joachim STUBBE, chargé de cours EPFL/MA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 84
ÉLECTRICITÉ	2	x			<i>Par semaine:</i>
GÉNIE MÉCANIQUE	2	x			<i>Cours</i> 4
MATÉRIAUX	2	x			<i>Exercices</i> 2
					<i>Pratique</i>

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 $\mathbb{R}^n$

Calcul différentiel des fonctions de plusieurs variables

Calcul intégral des fonctions de plusieurs variables

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

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

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 $\mathbb{R}^n$ nach $\mathbb{R}^m$
- Grenzwerte und Stetigkeit, Extrema
- Gradient, Richtungsableitung, Kritische Punkte
- Differentialformen, Integrierende Faktoren, Kurvenintegrale
- Integration über Gebiete im $\mathbb{R}^n$
- Die Green-Stokes Formel

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Vorlesung mit Übungen in Gruppen Cours, exercices en groupes Das mathematische Vokabular wird Le vocabulaire mathématique sera zweisprachig erarbeitet (d/f) travaillé de façon bilingue (a/f)		FORME DU CONTRÔLE: Abzugebende Übungen Exercices à rendre
BIBLIOGRAPHIE: Wird in der Vorlesung bekanntgegeben (Skript) Sera communiquée au cours (Polycopié)		Schriftliches examen mit Analysis II Examen écrit avec Analyse II
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Basisvorlesung Cours de base		
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i> Analysis II / Analyse II		

Titre : GÉOMÉTRIE					
Enseignant: Jürg Peter BUSER, professeur EPFL/MA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42
MATÉRIAUX	2	x			<i>Par semaine:</i>
ÉLECTRICITÉ	2	x			<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i> 1
					<i>Pratique</i>

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 Transformations 2D
- 6 Transformations 3D
- 7 Projections
- 8 Surfaces paramétriques
- 9 Champs vectoriels le long d'une surface
- 10 Tenseur métrique
- 11 Courbures d'une surface
- 12 Effets de la courbure : Points focaux, volumes des voisinages tubulaires

Révision

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et exercices en classe	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié sur Web	Examen écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Algèbre linéaire, Analyse	
<i>Préalable requis:</i> Analyse I	
<i>Préparation pour:</i>	

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

OBJECTIFS

Approfondir les concepts introduits au cours Programmation I.

Aborder la programmation par objets en C++.

Appliquer les connaissances acquises à des problèmes pratiques de traitement des données.

CONTENU

- Les fichiers binaires.
- La gestion dynamique de la mémoire.
- Les structures.
- Le pré-processeur.
- Les spécificités du C++
- La notion de classe.
- Quelques exemples de traitement des données : interpolation, ajustage par moindres carrés, intégration, ...
- Mise en pratique à travers la programmation d'algorithmes simples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra Travaux pratiques sur ordinateur		FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié C. Delannoy, Programmer en Langage C, Eyrolles	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Programmation I	
<i>Préparation pour:</i>	Modélisation des Matériaux	

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

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

Changements de référentiels : invariance galiléenne ; accélération d'entraînement et de Coriolis ; dynamique dans les référentiels non-inertiels.

Chocs : collisions élastiques et inélastiques ; réactions.

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.

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

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

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		Ex cathedra avec démonstration, exercices en salle	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE:			
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i>	Physique I, Analyse I		
<i>Préparation pour:</i>	Physique III, IV		
			Exercices en classe
			Tests écrits
			Examen écrit au propédeutique

Titre: PHYSIK II (in deutscher Sprache) PHYSIQUE GÉNÉRALE II (en allemand)					
Enseignants: Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/PH Wolfgang HARBICH, chargé de cours EPFL/PH					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales : 84</i>
EL	2	x			<i>Par semaine :</i>
GM, GR	2	x			<i>Cours</i> 4
MA	2	x			<i>Exercices</i> 2
MT, MX, SC	2	x			<i>Pratique</i>

ZIELSETZUNG

- 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

Mechanik, 2. Teil (Gotthardt)

– Dynamik von Materie-Systemen und Festkörpern

Massenschwerpunkt, Impuls,

Trägheitsmoment, Hauptachsen

– Lagrange'sche Mechanik

Thermodynamik (Harbich)

- Kinetische Theorie der Gase
- Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik
- Formalismus der Thermodynamik

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra und Übungen	FORME DU CONTRÔLE:	
BIBLIOGRAPHIE:	Empfohlene Bücher, korrigierte Übungen	Übungen und Klausuren	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		Schriftliches Schlussexamen	
<i>Préalable requis :</i>	Physik I		
<i>Préparation pour :</i>	Physique III, IV		

Titre : CHIMIE TP					
Enseignant: Claude FRIEDLI, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
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	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i>	Maturité fédérale		
<i>Préparation pour:</i>	Cours nécessitant des connaissances de base en chimie		

Titre : MATÉRIAUX TP I					
Enseignants: Eberhard BLANK, chargé de cours EPFL/MX Goekhan KARADENIZ, chargé de cours EPFL/MX Jean-Marie DREZET, EPFL/MX					
Section (s) MATÉRIAUX	Semestre 2	Oblig. x	Option	Facult.	Heures totales: 42 Par semaine: <i>Cours</i> <i>Exercices</i> <i>Pratique</i> 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	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopiés	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Introduction à la science des matériaux Métaux et alliages	
<i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>		

Titre : TECHNOLOGIE DES MATÉRIAUX					
Enseignants: Jan-Anders MÅNSON, professeur EPFL/MX Pierre-Étienne BOURBAN, chargé de cours EPFL/MX					
Section (s) MATÉRIAUX	Semestre 2	Oblig. x	Option	Facult.	Heures totales: 14 Par semaine: Cours Exercices Pratique 1

OBJECTIFS

Introduction à l'utilisation industrielle des matériaux.

L'importance de la technologie des matériaux dans le milieu industriel et son développement seront discutés. 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		FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE:		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i>		

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

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 interstitiels. 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	FORME DU CONTRÔLE: Examen propédeutique écrit
BIBLIOGRAPHIE:	Livre (Barralis et Maeder, Précis de Métallurgie, AFNOR-Nathan); photocopié	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Introduction à la science des matériaux	
<i>Préparation pour:</i>	TP métallurgie générale	

<i>Titre :</i> SHS : COURS D'INITIATION						
<i>Enseignant:</i> Divers enseignants						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i>	28
MATÉRIAUX	2	x			<i>Par semaine:</i>	
					<i>Cours</i>	2
					<i>Exercices</i>	
					<i>Pratique</i>	

VOIR PROGRAMME SHS

1^{er} cycle

(3^{ème} semestre)

Titre: PROBABILITÉ ET STATISTIQUE					
Enseignant: Jean-Marie HELBLING, chargé de cours EPFL/MA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
MATÉRIAUX	3	x			<i>Par semaine:</i>
GÉNIE MÉCANIQUE*	3	x			<i>Cours 2</i>
GÉNIE CIVIL	3	x			<i>Exercices 1(*2)</i>
POLICE SCIENTIFIQUE UNIL*	3	x			<i>Pratique</i>
CGC*	3	x			

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant aux concepts fondamentaux des probabilités et de la statistique. Au terme du cours l'étudiant devrait avoir assimilé ces concepts et ainsi pouvoir les utiliser.

CONTENU

Probabilités. Révision des notions de base.

Variables aléatoires. Définition, moyenne, variance, covariance, corrélation, transformation.

Lois discrètes. Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, Poisson, géométrique.

Lois continues. Normale, Gamma, exponentielle, chi-carré, F, t.

Théorie de probabilité. Théorème central limite, approximations par la loi normale.

Estimation. Distributions d'échantillonnage, estimation ponctuelle, biais, carré moyen de l'erreur, estimateurs du maximum de vraisemblance, estimateurs par la méthode des moments, méthode des moindres carrés, estimation par intervalle.

Tests d'hypothèses. Erreurs de 1re et 2e espèces, puissance d'un test, tests basés sur la loi normale, test t et test F pour un modèle linéaire, test du chi-carré.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices en classe	FORME DU CONTRÔLE : Examen propédeutique II (écrit) avec Analyse numérique
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié "Probabilités et Statistique"	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Notions de calcul différentiel et intégral	
<i>Préparation pour:</i> Statistique appliquée et cours professionnels utilisant la statistique	

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

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	FORME DU CONTRÔLE: Test écrit Examen propédeutique II (écrit)
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.	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Analyse I et II	
<i>Préparation pour:</i>	Analyse IV	

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

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.	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	Exercices en classe, test écrit Examen propédeutique écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Cours de mathématiques et de physique de 1 ^{ère} année	
<i>Préparation pour:</i> 2 ^{ème} cycle	

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GÉNÉRALE					
Enseignant: Robert SCHALLER, chargé de cours EPFL/PH					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
MATÉRIAUX	3	x			<i>Par semaine:</i>
					<i>Cours</i>
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i> 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:

- élasticité, anélasticité, viscosité, tension superficielle
- cycle thermodynamique de Stirling, pompe à chaleur, pouvoir calorifique des combustibles, transmission de chaleur, mesures de la température
- oscillations libres et forcées, résonances, cordes vibrantes, vitesse du son, ultrasons, spectroscopie optique
- optique géométrique, instruments d'optique, interférométrie
- moteurs électriques
- énergie solaire, énergie nucléaire, rayons X, technique du vide

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	En laboratoire à raison de 4 heures toutes les deux semaines	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	Contrôle continu
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Cours de mathématiques, de mécanique générale et de physique générale	
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i>	Travail de laboratoire	

Titre : THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE I					
Enseignant: Michael GRÄTZEL, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42
MATÉRIAUX	3	x			<i>Par semaine:</i>
CHIMIE	3	x			<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i> 1
					<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Définition des systèmes thermodynamiques.
2. Notion des formes différentes de travail: travail de volume, travail mécanique et électrique.
3. Le premier principe thermodynamique, énergie interne.
4. Le deuxième principe thermodynamique, entropie, critères des processus réversibles et irréversibles, état d'équilibre.
5. Les variables auxiliaires: l'enthalpie, l'enthalpie libre, l'énergie libre.
6. Traitement des mélanges, variables molaires et molaires partielles.
7. Traitement général des réactions chimiques.
8. Thermodynamique des gaz.
9. Réactions chimiques en phase gazeuse.
10. Équilibre des phases d'un corps pur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, par démonstration en salle, utilisation des moyens audio-visuels. Exercices en salle		FORME DU CONTRÔLE : Examen propédeutique II (oral) avec Thermodynamique chimique II
BIBLIOGRAPHIE:	Fiches polycopiées	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Physique générale	
<i>Préparation pour:</i>	La suite des études	

Titre : ÉLECTROTECHNIQUE, ÉLECTRONIQUE ET TP					
Enseignant: Alain GERMOND, professeur EPFL/EL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
MATÉRIAUX	3	x			Par semaine:
					<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i> 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	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Traité d'électricité, volume I + compléments polycopiés	Branche de semestre
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Analyse I	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : CRISTALLOGRAPHIE					
Enseignants: Gervais CHAPUIS, professeur EPFL/PH Igor STOLITCHNOV, chargé de cours EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 3	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> 1 <i>Pratique</i>

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. 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. Symétrie, groupes ponctuels, groupes d'espace, 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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices,	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: D. Schwarzenbach: "Cristallographie générale" PPUR, 1996; P. Moeckli: polycopié	Examen propédeutique II (oral)
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Cours de base en physique et mathématique	
<i>Préparation pour:</i> Propriétés physiques des matériaux	

Titre : MILIEUX CONTINUS					
Enseignant: Michel RAPPAZ, professeur EPFL/MX					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 56
MATÉRIAUX	3	x			<i>Par semaine:</i>
					<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i> 2
					<i>Pratique</i>

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 : 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	FORME DU CONTRÔLE: Examen propédeutique II, écrit
BIBLIOGRAPHIE: Modélisation en Science et Génie des Matériaux	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i> Analyse I, II, Algèbre linéaire I, II, Mécanique générale, Physique générale I et II	
<i>Préparation pour:</i> Rhéologie, Phénomènes de transfert, Résistance des matériaux, Modélisation des matériaux	

<i>Titre :</i> SHS : TRAVAUX PAR PROJET					
<i>Enseignant:</i> Divers enseignants					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
MATÉRIAUX	3	x			<i>Par semaine:</i>
					<i>Cours</i>
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i> 2

VOIR PROGRAMME SHS

1^{er} cycle
(4^{ème} semestre)

Titre : ANALYSE NUMÉRIQUE					
Enseignant: Marco PICASSO, chargé de cours EPFL/MA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42
MATÉRIAUX	4	x			<i>Par semaine:</i>
MICROTECHNIQUE	4	x			<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i> 1
					<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Interpolation polynomiale
- Intégration et dérivation numériques
- Méthodes directes pour la résolution de systèmes linéaires
- Équations et systèmes d'équations non linéaires
- Équations et systèmes d'équations différentiels
- Différences finies. Éléments finis
- Approximation des problèmes elliptiques, paraboliques, hyperboliques, ainsi que de convection-diffusion

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices de programmation		FORME DU CONTRÔLE: Examen propédeutique II (écrit) avec Probabilité et statistique
BIBLIOGRAPHIE: Livre " Introduction à l'Analyse Numérique " J. Rappaz, M. Picasso. Presse Polytechniques Universitaires et Romandes. 1998		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Analyse, Algèbre linéaire, Programmation	
<i>Préparation pour:</i>		

Titre : PHYSIQUE GÉNÉRALE IV					
Enseignant: René MONOT, professeur titulaire EPFL/PH					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 56
MATÉRIAUX	4	x			<i>Par semaine:</i>
MATHÉMATIQUES	4	x			<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i> 2
					<i>Pratique</i>

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.	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	Exercices en classe, test écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		Examen propédeutique écrit
<i>Préalable requis:</i>	Cours de mathématiques et de physique de 1 ^{ère} année	
<i>Préparation pour:</i>	2 ^{ème} cycle	

Titre : THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE II					
Enseignant: Michael GRÄTZEL, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42
MATÉRIAUX	4	x			<i>Par semaine:</i>
CHIMIE	4	x			<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i> 1
					<i>Pratique</i>

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		FORME DU CONTRÔLE: Examen propédeutique II (oral) avec Thermodynamique chimique I
BIBLIOGRAPHIE: Fiches polycopiées		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Thermodynamique chimique I	
<i>Préparation pour:</i>	La suite des études	

Titre : SCIENCES DU VIVANT					
Enseignant: Harm-Anton KLOK, professeur assistant EPFL/MX					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
MATÉRIAUX	4	x			Par semaine:
CHIMIE	4	x			Cours 2
					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.

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.

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

CONTENT**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 body

Blood
The cardiovascular system
The lymphatic system and the immune system

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices

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:

Examen écrit

Titre : MATÉRIAUX TP II					
Enseignants: Heinrich HOFMANN, professeur EPFL/MX Harm-Anton KLOK, professeur assistant EPFL/MX Christopher PLUMMER, privat-docent EPFL/MX Nava SETTER, professeure EPFL/MX Goekhan KARADENIZ, chargé de cours EPFL/MX					
Section (s) MATÉRIAUX	Semestre 4	Oblig. x	Option	Facult.	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 œuvre des céramiques
- Synthèse du nylon, polymérisation radicalaire

Microstructures II

- Microstructure des céramiques et densité

Propriétés II

- Conductivité électrique
- 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	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopiés	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Cours matériaux de la 2 ^{ème} année	
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i>		

Titre : MÉTAUX ET ALLIAGES, TP					
Enseignant: Goekhan KARADENIZ, chargé de cours EPFL/MX					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 14
MATÉRIAUX	4	x			<i>Par semaine:</i>
GÉNIE MÉCANIQUE	2	x			<i>Cours</i>
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i> 1

OBJECTIFS

- Faire connaître les installations et techniques utilisées dans un laboratoire des essais de matériaux (essai de traction, métallographie, contrôle non destructif, etc.).
- Mettre en évidence les relations entre microstructure et propriétés des métaux.
- Faire connaissance avec les caractéristiques des alliages industriels importants.
- Perfectionner la capacité de rédiger un rapport sur un essai expérimental.

CONTENU

- Traitement thermique des aciers et essai Jominy (propriétés et microstructures).
- Mise en forme à chaud des métaux (forgeage).
- Durcissement structural.
- Métallographie.
- Déformation élasto-plastique, essai de traction.
- Contrôles non-destructifs.
- Effet thermoélectrique (thermocouples).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Travaux pratiques en petits groupes 2 heures tous les 15 jours		FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE: Guide		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Introduction à la science des matériaux Métaux et alliages	
<i>Préparation pour:</i>		

Titre : PHÉNOMÈNES DE TRANSFERT					
Enseignant: Heinrich HOFMANN, professeur EPFL/MX					
Section (s) MATÉRIAUX	Semestre 4	Oblig. x	Option	Facult.	Heures totales: 42 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 masse

- 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)
- Théorie atomique de la diffusion, mécanisme de la diffusion
- Coefficient de diffusion

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours avec exercices intégrés	FORME DU CONTRÔLE: Écrit
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié (http://ltp.epfl.ch)	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i> Divers cours de la section des matériaux (SMX)	

Titre : RHÉOLOGIE					
Enseignante: Véronique MICHAUD, chargée de cours EPFL/MX					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42
MATÉRIAUX	4	x			<i>Par semaine:</i>
					<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i> 1
					<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Les sujets principaux du cours sont:

Connaissances de base du comportement rhéologique
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
Viscoélasticité non-linéaire
Relaxation de contrainte et fluage
Cas particuliers de comportement viscoélastique

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	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié	Examen propédeutique II (écrit) avec Résistance des matériaux
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Milieux continus	
<i>Préparation pour:</i>	Cours du 2e cycle	

Titre : RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX					
Enseignant: Pierre-Étienne BOURBAN, chargé de cours EPFL/MX					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
MATÉRIAUX	4	x			<i>Par semaine:</i>
					<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i>

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	FORME DU CONTRÔLE:	
BIBLIOGRAPHIE:	Documents du cours, livres recommandés de résistance des matériaux	Examen propédeutique II (écrit) avec Rhéologie	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i>	Mécanique générale, Milieux continus		
<i>Préparation pour:</i>	Cours du 2e cycle		

Titre: CÉRAMIQUES		Title: CERAMICS			
Enseignants: Nava SETTER, professeure EPFL/MX Heinrich HOFMANN, professeur EPFL/MX					
Section (s) MATÉRIAUX	Semestre 4	Oblig. x	Option	Facult.	Heures totales: 28 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique

OBJECTIFS

Apprendre l'essentiel de la structure, des propriétés et de l'application 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.

CONTENU

1. Définition des céramiques, importance économique.
2. Structure des cristaux parfaits, exemples. Aperçu sur l'état vitreux; arrangements atomiques dans les verres; les silicates.
3. Défauts dans les céramiques: leur nature et leur importance pratique. Thermochimie des défauts ponctuels, écarts à la stoechiométrie, diagrammes de Brower.
4. Les principaux diagrammes de phase des céramiques et quelques exemples de transformation de phase s'y rapportant.
5. Exemples de microstructures importantes et discussion qualitative de leur genèse.
6. 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.
7. Comportement mécanique.
8. Propriétés physiques: électriques, diélectriques et magnétiques.
9. Applications des céramiques: structurelles, utilisations dans la microtechnique et dans la microélectronique, capteurs céramiques et composants pour les communications.

GOALS

To learn the fundamentals of structure, properties and applications of ceramics. To be able to explain the similitudes and differences between the main properties of ceramics and non-ceramic materials.

CONTENT

1. Definition of ceramic materials, their economic importance.
2. Structure of perfect crystals, examples. Outline of the vitreous state; the atomic order in glasses; the common silicates.
3. Defects in ceramics: their nature and practical importance. Thermochemistry of point defects, stoechiometry defects, diagrams of Brower.
4. Main phase diagrams of ceramic materials, examples of phase transformations.
5. Examples of important microstructures and qualitative discussion of their origin.
6. Thermal properties: conductivity and dilatation. Composition (impurity) and microstructure (grain boundaries and pores) effects. Thermal shock resistance.
7. Mechanical behavior.
8. Physical properties: electrical, dielectric and magnetic.
9. Applications of ceramics: structural, utilization in microtechnique and microelectronics, ceramic sensors and components for communications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra	FORME DU CONTRÔLE:	
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopiés	Examen propédeutique écrit	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>	Céramiques TP		
	Céramiques, Procédés		
	Céramiques, Propriétés		

<i>Titre:</i> POLYMÈRES, STRUCTURES, PROPRIÉTÉS			<i>Title:</i> POLYMERS, STRUCTURE AND PROPERTIES		
<i>Enseignant:</i> Christopher PLUMMER, privat-docent EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 4	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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.

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

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.

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	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE:	"Traité des matériaux vol. 14: Matériaux polymères", H.-H. Kausch (et al), Lausanne, 2000 Introduction to polymers (R.J. Young)	Examen écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Physique générale Chimie des polymères Polymères, mise en oeuvre	
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i>		

<i>Titre :</i> SHS : TRAVAUX PAR PROJET					
<i>Enseignant:</i> Divers enseignants					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
MATÉRIAUX	4	x			<i>Par semaine:</i>
					<i>Cours</i>
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i> 2

VOIR PROGRAMME SHS

2^{ème} cycle

(5^{ème} semestre)

Titre: CÉRAMIQUES, PROPRIÉTÉS		Title: CERAMIC, PROPERTIES				
Enseignant: Nava SETTER, professeure EPFL/MX						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:	42
MATÉRIAUX	5	x			Par semaine:	
					Cours	3
					Exercices	
					Pratique	

OBJECTIFS

Apprendre l'essentiel de la structure, des propriétés et de l'application 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 learn the fundamentals of structure, properties and applications of ceramics. To be able to explain the similitudes and differences between the main properties of ceramics and non-ceramic materials.

CONTENU

1. Structure des cristaux parfaits, exemples. Aperçu sur l'état vitreux; arrangements atomiques dans les verres; les silicates.
2. Défauts dans les céramiques: leur nature et leur importance pratique. Thermochimie des défauts ponctuels, écarts à la stoechiométrie, diagrammes de Brouwer.
3. Les principaux diagrammes de phase des céramiques et quelques exemples de transformation de phase s'y rapportant.
4. Exemples de microstructures importantes et discussion qualitative de leur genèse.
5. 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.
6. Comportement mécanique.
7. Propriétés physiques: électriques, diélectriques et magnétiques.
8. Applications des céramiques: structurelles, utilisations dans la microtechnique et dans la microélectronique, capteurs céramiques et composants pour les communications.

CONTENT

1. Structure of perfect crystals, examples. Outline of the vitreous state; the atomic order in glasses; the common silicates.
2. Defects in ceramics: their nature and practical importance. Thermochemistry of point defects, stoichiometry defects, diagrams of Brouwer.
3. Main phase diagrams of ceramic materials, examples of phase transformations.
4. Examples of important microstructures and qualitative discussion of their origin.
5. Thermal properties: conductivity and dilatation. Composition (impurity) and microstructure (grain boundaries and pores) effects. Thermal shock resistance.
6. Mechanical behavior.
7. Physical properties: electrical, dielectric and magnetic.
8. Applications of ceramics: structural, utilization in microtechnique and microelectronics, ceramic sensors and components for communications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra	NOMBRE DE CRÉDITS:	4 (avec Céramiques, Procédés)
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopiés	SESSION D'EXAMEN:	Été ou automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Céramiques TP	FORME DU CONTRÔLE:	Examen mi-semestre (oral) et examen d'admission au travail pratique de diplôme
Préalable requis:			
Préparation pour:		Céramiques, Procédés	

<i>Titre:</i> CÉRAMIQUES, PROPRIÉTÉS TP		<i>Title:</i> CERAMIC, PROPERTIES LABORATORY WORK			
<i>Enseignant:</i> Dragan DAMJANOVIC, privat-docent EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 5	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 14 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> <i>Exercices</i> <i>Pratique</i> 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. Microstructure des céramiques et analyse par diffraction de rayons X
2. Résistance à la rupture des matériaux fragiles
3. Les propriétés ferroélectriques et piézo-électriques des céramiques
4. Les propriétés diélectriques et électroniques des céramiques

CONTENT

1. Microstructure and X-ray diffraction analysis
2. Fracture resistance of brittle materials
3. Ferroelectric and piezoelectric properties of ceramics
4. Dielectric and electronic properties of ceramics

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Laboratoire	NOMBRE DE CRÉDITS: 1
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	SESSION D'EXAMEN: —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Céramiques, Propriétés	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i> Céramiques, Procédés	

<i>Titre:</i> CORROSION ET PROTECTION DES MÉTAUX I			<i>Title:</i> CORROSION AND PROTECTION OF METALS I		
<i>Enseignant:</i> Stefano MISCHLER, chargé de cours EPFL/MX					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
MATÉRIAUX	5	x			<i>Par semaine:</i>
CHIMIE	5		x		<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i>

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	NOMBRE DE CRÉDITS: 4 (avec Corrosion et protection des métaux II)
BIBLIOGRAPHIE: Corrosion et chimie de surfaces des métaux, D. Landolt	SESSION D'EXAMEN: Été ou automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i> Thermodynamique chimique	
<i>Préparation pour:</i>	

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	Facult.	Heures totales: 56
MATÉRIAUX	5	x			Par semaine:
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 maillage: 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: Contrôle continu et examen oral
<i>Préalable requis:</i> Milieux Continus, ou équivalent	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION			Title: BUILDING MATERIALS		
Enseignante: Karen SCRIVENER, professeure EPFL/MX					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
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:			

<i>Titre:</i> MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION TP			<i>Title:</i> BUILDING MATERIALS LABORATORY WORK		
<i>Enseignant:</i> Amor GUIDOUM, chargé de cours EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 5	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> <i>Exercices</i> <i>Pratique</i> 2

OBJECTIFS

Apprendre la pratique de la fabrication du béton, des éléments en béton armé, enrobé bitumineux, montrer aux étudiants des comportements hygrothermo-rhéologiques et à la rupture des matériaux de construction. Ces travaux pratiques se déroulent sur un semestre.

GOALS

Learning practical aspects of manufacturing cement and bituminous concrete and reinforced concrete elements. Familiarizing with hygrothermo-rheological and fracture behaviours of building materials. 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
- retraits et gonflements
- microscopie et microstructures
- fluage de la pâte de ciment et relaxation et effacement du bois
- mécanique de la rupture du béton, terres cuites, béton cellulaire et bois

CONTENT

- granulates and binders
- concrete mixture and measurement of its strength
- manufacture of reinforced concrete elements
- masonry
- shrinkage and dilatation
- microscopy and microstructures
- creep of cement paste; relaxation and blottering of wood
- fracture mechanics of concrete, baked clay, cellular concrete and wood

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Laboratoire	NOMBRE DE CRÉDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: Photocopies	SESSION D'EXAMEN: —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Matériaux de construction	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
<i>Préalable requis:</i> Milieux continus	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre : MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE (APPROCHE EXPÉRIMENTALE)		Title: ELECTRON MICROSCOPY (EXPERIMENTAL APPROACH)			
Enseignant : Philippe BUFFAT, professeur titulaire EPFL/PH					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
MATÉRIAUX	5	x			Par semaine:
CHIMIE	7		x		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 émi-conducteur. 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 diplôme		

<i>Titre :</i> MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE (APPROCHE PHYSIQUE)			<i>Title:</i> ELECTRON MICROSCOPY (PHYSICAL APPROACH)		
<i>Enseignant :</i> Pierre STADELMANN, professeur titulaire EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 5	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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		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 diplôme	

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	Facult.	Heures totales: 28
MATÉRIAUX	5	x			Par semaine:
CHIMIE	7		x		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: Photocopies		SESSION D'EXAMEN: —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
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 diplôme	

<i>Titre:</i> POLYMÈRES, COMPOSITES		<i>Title:</i> POLYMER COMPOSITES			
<i>Enseignant:</i> Jan-Anders MÅNSON, professeur EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 5	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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 œuvre des composites à matrice thermoplastique
- fabrication et mise en œuvre des composites à matrice thermodurcissable
- relations procédé-structure-propriétés
- applications
- visite d'une entreprise de mise en œuvre 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:	4 (avec Polymères, mise en œuvre)
BIBLIOGRAPHIE:		SESSION D'EXAMEN:	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Polymères, mise en œuvre Milieux continus	FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: POLYMÈRES, MISE EN ŒUVRE		Titre: POLYMER PROCESSING			
Enseignant: Jan-Anders MÅNSEN, professeur EPFL/MX					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
MATÉRIAUX	5	x			Par semaine:
CHIMIE	7		x		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.

GOALS

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

CONTENU**Analyse**

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

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 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

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: 4 (avec Polymères, composites)	
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié		SESSION D'EXAMEN: Printemps	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Polymères, structures, propriétés Polymère, composites		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral	
Préalable requis: Rhéologie			
Préparation pour:			

Titre: PROJET MATÉRIAUX I		Title: MATERIALS PROJECT I			
Enseignant: DIVERS PROFESSEURS DE LA SECTION DES MATÉRIAUX DE L'EPFL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
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.

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
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. Manson 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.

CONTENT

1. Chemical metallurgy
2. Mechanical metallurgy
3. Computational materials
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. Manson 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
<i>Préalable requis:</i>	(rapport)
<i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre:</i> COURS STS I					
<i>Enseignant:</i> DIVERS					
<i>Section (s)</i> STS	<i>Semestre</i> 5	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

VOIR PROGRAMME STS

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: BIBLIOGRAPHIE: LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	NOMBRE DE CRÉDITS: 2 SESSION D'EXAMEN: FORME DU CONTRÔLE:
---	--

2^{ème} cycle

(6^{ème} semestre)

<i>Titre:</i> ANALYSE DES MICROSTRUCTURES		<i>Title:</i> ANALYSIS OF MICROSTRUCTURES			
<i>Enseignant:</i> Heinrich HOFMANN, professeur EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 6	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 14 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 1 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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)
BIBLIOGRAPHIE: Note des cours (http://ltp.epfl.ch)	SESSION D'EXAMEN: Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit
<i>Préalable requis:</i> Connaissance de base en science des matériaux	
<i>Préparation pour:</i> Projet et TP	

<i>Titre:</i> ANALYSE DES SURFACES + TP		<i>Title:</i> SURFACE ANALYSIS + LABORATORY WORK			
<i>Enseignant:</i> Hans Jörg MATHIEU, professeur titulaire EPFL/MX					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
MATÉRIAUX	6	x			<i>Par semaine:</i>
CHIMIE	8		x		<i>Cours</i> 1
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i> 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. Le microscope à effet tunnel (STM) et force atomique (AFM)
7. 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. Scanning Tunneling Microscopy and Atomic Force Microscopy (AFM)
7. Comparison of methods

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, TP assistés par ordinateur	NOMBRE DE CRÉDITS: 3 (avec Analyse des microstructures)
BIBLIOGRAPHIE: H.-J. Mathieu, E. Bergmann, R. Gras, "Traité des Matériaux 4, Analyse et technologie des surfaces ; couches minces et tribologie", Lausanne, PPUR 2003	SESSION D'EXAMEN: Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

<i>Titre:</i> CÉRAMIQUES, PROCÉDÉS		<i>Title:</i> CERAMIC, PROCESSING	
<i>Enseignants:</i> Heinrich HOFMANN, professeur EPFL/MX Paul BOWEN, chargé de cours EPFL/MX			
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 6	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i> <i>Facult.</i> <i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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: 4 (avec Céramiques, Propriétés)
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié	SESSION D'EXAMEN: Été ou automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Oral
<i>Préalable requis:</i> Chimie des matériaux Phénomènes de transfert Rhéologie	
<i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre:</i> CÉRAMIQUES, PROCÉDÉS TP		<i>Title:</i> CERAMIC, PROCESSING LABORATORY WORK			
<i>Enseignant:</i> Paul BOWEN, chargé de cours EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 6	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 14 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> <i>Exercices</i> <i>Pratique</i> 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:	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
<i>Préalable requis:</i> Céramiques, Procédés	
<i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre:</i> CORROSION ET PROTECTION DES MÉTAUX II			<i>Title:</i> CORROSION AND PROTECTION OF METALS II		
<i>Enseignant:</i> Stefano MISCHLER, chargé de cours EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 5	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 14 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 1 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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: 4 (avec Corrosion et protection des métaux I)
BIBLIOGRAPHIE: Corrosion et chimie de surfaces des métaux, D. Landolt	SESSION D'EXAMEN: Été ou automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i> Corrosion et protection des métaux I	
<i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre:</i> CORROSION ET PROTECTION DES MÉTAUX, TP		<i>Title:</i> CORROSION AND PROTECTION OF METALS, LABORATORY WORK			
<i>Enseignant:</i> Stefano MISCHLER, chargé de cours EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 6	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 14 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> <i>Exercices</i> <i>Pratique</i> 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: 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	SESSION D'EXAMEN: —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
<i>Préalable requis:</i> Cours Corrosion et protection des métaux	
<i>Préparation pour:</i> Projets 2ème cycle	

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) MATÉRIAUX	Semestre 6	Oblig. x	Option	Facult.	Heures totales : 56 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	NOMBRE DE CRÉDITS: 3
BIBLIOGRAPHIE: M. Rappaz, M. Bellet, M. Deville, "Traité des Matériaux 10, Modélisation numérique en science et génie des matériaux", Lausanne, PPUR, 1998	SESSION D'EXAMEN: Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Cours de programmation, Analyse numérique, Milieux continus <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu Examen oral

<i>Titre:</i> PHYSIQUE DU SOLIDE		<i>Title:</i> SOLID STATE PHYSICS			
<i>Enseignant:</i> Francis LÉVY, professeur titulaire EPFL/PH					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 6	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

OBJECTIFS**GOALS**

- 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

- 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**CONTENT**

- Dynamique des réseaux et phonons
- Modèle de l'électron libre
- Bandes d'énergie électronique
- Phénomènes de transport électronique
- Propriétés diélectriques et optiques
- Magnétisme

- 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		NOMBRE DE CRÉDITS: 2
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		SESSION D'EXAMEN: Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i>	Physique générale, Cristallographie, Thermodynamique	
<i>Préparation pour:</i>	Physique et technologie des semiconducteurs, Microélectronique, Circuits intégrés, Optoélectronique	

<i>Titre:</i> POLYMÈRES, COMPOSITES, TP		<i>Title:</i> POLYMER, COMPOSITES, LABORATORY SESSIONS			
<i>Enseignant:</i> Jan-Anders MÅNSON, professeur EPFL/MX					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
MATÉRIAUX	6	x			<i>Par semaine:</i>
CHIMIE	6		x		<i>Cours</i>
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i> 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:**BIBLIOGRAPHIE:****LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

Préalable requis: Polymères, composites

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS:

4 (avec Polymères, mise en œuvre, TP)

SESSION D'EXAMEN:

—

FORME DU CONTRÔLE:

Contrôle continu

<i>Titre:</i> POLYMÈRES, MISE EN OEUVRE, TP		<i>Title:</i> POLYMER PROCESSING, LABORATORY SESSIONS			
<i>Enseignant:</i> Jan-Anders MÅNSEN, professeur EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 6	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> <i>Exercices</i> <i>Pratique</i> 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.

CONTENUMise en œuvre des polymères et composites

- Moulage par injection (démonstration/simulation)
- Thermoformage
- Moulage par transfert de résine (RTM)

Essais

- Chémorhéologie/cinétique de réaction
- Interférométrie laser speckle
- Analyse des contraintes
- Fabrication des mousses

CONTENTPolymer and composites processing

- Injection moulding
- Thermoforming
- Resin transfer moulding (RTM)

Testing and characterization

- Chemorheology and reaction kinetics
- Laser speckle interferometry
- Stress and deformation analysis
- Foaming process

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	NOMBRE DE CRÉDITS: 4 (avec Polymères, composites, TP)
BIBLIOGRAPHIE:	SESSION D'EXAMEN: —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
<i>Préalable requis:</i> Polymères, mise en œuvre	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: POLYMÈRES, STRUCTURES, PROPRIÉTÉS ET TP		Title: POLYMERS, STRUCTURE, PROPERTIES AND LABORATORY WORK			
Enseignant: Christopher PLUMMER, privat-docent EPFL/MX					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
MATÉRIAUX	6	x			Par semaine:
CHIMIE (uniquement le TP)	6		x		Cours 2
					Exercices
					Pratique 1

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.

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. Elasticité caoutchoutique. Transition vitreuse en fonction de la structure moléculaire.
5. PROPRIÉTÉS EN TRACTION ET AU CHOC
6. PROPRIÉTÉS THERMIQUES

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.

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	NOMBRE DE CRÉDITS:	3
BIBLIOGRAPHIE:	"Traité des matériaux vol. 14: Matériaux polymères", H.-H. Kausch (et al), Lausanne, 2000 Introduction to polymers (R.J. Young)	SESSION D'EXAMEN:	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Physique générale Chimie des polymères Polymères, mise en oeuvre	FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre:</i> PROJET MATÉRIAUX II			<i>Title:</i> MATERIALS PROJECT II		
<i>Enseignant:</i> DIVERS PROFESSEURS DE LA SECTION DES MATÉRIAUX DE L'EPFL					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 6	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 56 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> <i>Exercices</i> <i>Pratique</i> 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.

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
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. Manson 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.

CONTENT

1. Chemical metallurgy
2. Mechanical metallurgy
3. Computational materials
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. Manson 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: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu (rapport)

<i>Titre:</i> TRANSFORMATION DE PHASE		<i>Title:</i> PHASE TRANSFORMATION			
<i>Enseignant:</i> Michel RAPPAZ, professeur EPFL/MX					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 56
MATÉRIAUX	6	x			<i>Par semaine:</i>
CHIMIE	6		x		<i>Cours</i> 3
					<i>Exercices</i> 1
					<i>Pratique</i>

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 comprehend 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'ÉTAT 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: Lecture de la documentation et discussion, exercices		NOMBRE DE CRÉDITS: 4
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		SESSION D'EXAMEN: Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Examen oral
<i>Préalable requis:</i> Thermodynamique chimique		
<i>Préparation pour:</i>		

<i>Titre:</i> COURS STS II					
<i>Enseignant:</i> DIVERS					
<i>Section (s)</i> STS	<i>Semestre</i> 6	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

VOIR PROGRAMME STS

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: BIBLIOGRAPHIE: LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	NOMBRE DE CRÉDITS: 2 SESSION D'EXAMEN: FORME DU CONTRÔLE:
---	--

Titre: DESSIN TECHNIQUE					
Enseignant: Louis-Henri MASSON, chef d'atelier, EPFL/MX					
Section (s) MATÉRIAUX	Semestre 6	Oblig.	Option	Facult. x	Remarque: Inscriptions sur tableau d'affichage (il faut qu'il y ait suffisamment d'inscriptions pour que le cours ait lieu: 6 à 8 pers. max.)

OBJECTIFS

Initiation au dessin technique en vue du réaliser des croquis d'atelier

CONTENU

Bases du dessin technique:

- Vue
- Plan de projection
- Coupe
- Demi-vue
- Normes ISO
- Cotations
- Exercices pratiques

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		1 matinée, théorique 1 matinée, pratique	NOMBRE DE CRÉDITS:	—
BIBLIOGRAPHIE:		Polycopié distribué	SESSION D'EXAMEN:	—
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			FORME DU CONTRÔLE:	Aucun
<i>Préalable requis:</i>				
<i>Préparation pour:</i>		Travail pratique du diplôme Doctorat de la section des ingénieurs en science des matériaux		

2^{ème} cycle

(7^{ème} semestre)

Titre: BIOMATÉRIAUX		Title: BIOMATERIALS			
Enseignants: Jacques LEMAÎTRE, privat-docent EPFL/MX Hans Jörg MATHIEU, professeur titulaire EPFL/MX					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
MATÉRIAUX	7	x			Par semaine:
CHIMIE	7		x		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.

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.

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, hémocompatibilité.
- 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.

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, hemocompatibility.
- 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 chronic 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

BIBLIOGRAPHIE: Articles de revue et ouvrages spécialisés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

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

NOMBRE DE CRÉDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: Printemps

FORME DU CONTRÔLE: Examen écrit

<i>Titre:</i> CYCLE DE VIE DES POLYMÈRES		<i>Title:</i> LIFE CYCLE ENGINEERING OF POLYMERS			
<i>Enseignant:</i> Yves LETERRIER, chargé de cours EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 7	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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
 - Vieillessement 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: Complémentaire au "Recyclage des Matériaux"	FORME DU CONTRÔLE: Projet en binôme (rapport et exposé en classe)
Préalable requis: Polymères, structures, propriétés. Polymères, mise en oeuvre.	
Préparation pour:	

<i>Titre:</i> MODÉLISATION DES MATÉRIAUX I		<i>Title:</i> MATERIALS MODELLING I			
<i>Enseignant:</i> Jean-Luc DESBIOLLES, chargé de cours EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 7	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> 1 <i>Pratique</i>

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.

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.

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.
- Exercices : application à des problèmes mono- et bidimensionnels.

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.
- Exercises: application to one- and two-dimensional problems.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra Exercices sur ordinateur	NOMBRE DE CRÉDITS:	6 (avec Modélisation des matériaux II)
BIBLIOGRAPHIE:	M. Rappaz, M. Bellet, M. Deville, "Traité des Matériaux 10, Modélisation numérique en science et génie des matériaux", Lausanne, PPUR, 1998	SESSION D'EXAMEN:	—
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Contrôle continu
<i>Préalable requis:</i>	Programmation, Analyse numérique		
<i>Préparation pour:</i>	Milieux continus		

Titre: POLYMÈRES, COMPOSITES		Title: POLYMER COMPOSITES			
Enseignant: Jan-Anders MÅNSEN, professeur EPFL/MX					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
MATÉRIAUX	7	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.

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 œuvre des composites à matrice thermoplastique
- fabrication et mise en œuvre des composites à matrice thermodurcissable
- relations procédé-structure-propriétés
- applications
- visite d'une entreprise de mise en œuvre des composites

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.

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:	4 (avec Polymères, mise en œuvre)
BIBLIOGRAPHIE:		SESSION D'EXAMEN:	Printemps ou automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Polymères, mise en œuvre	FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
<i>Préalable requis:</i>	Milieus continus		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: PROJETS MATÉRIAUX (A et C)		Title: MATERIALS PROJECTS (A and C)			
Enseignant: DIVERS PROFESSEURS DE LA SECTION DES MATÉRIAUX DE L'EPFL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 2x70
MATÉRIAUX	7	x			Par semaine:
					Cours
					Exercices
					Pratique 2x5

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
4. Céramiques
5. Technologie des poudres
6. Polymères
7. Technologie des composites et polymères
8. Matériaux de construction
9. Analyse de surface

CONTENT

1. Chemical metallurgy
2. Mechanical metallurgy
3. Computational materials
4. Ceramics
5. Powder technology
6. Polymers
7. Composite and polymer technology
8. Building materials
9. Surface analysis

Professeurs

1. Vacat
2. Mortensen A.
3. Rappaz M.
4. Setter N.
5. Hofmann H.
6. Klok H.-A.
7. Manson J.-A.
8. Scrivener K.
9. Mathieu H.J.

Professors:

1. Vacat
2. Mortensen A.
3. Rappaz M.
4. Setter N.
5. Hofmann H.
6. Klok H.-A.
7. Manson J.-A.
8. Scrivener K.
9. Mathieu H.J.

Règles pour le choix des projets

- 4 projets dans 4 domaines différents et dirigés par 4 professeurs différents doivent être effectués:
- Hiver: deux projets de 70 heures chacun (A et C)
 - Été: deux projets de 70 heures chacun (B et D)

Rules for the choice of projects

- 4 projects in 4 different areas and supervised by 4 different professors have to be carried out:
- Winter: two projects of 70 hours each (A and C)
 - Summer: two projects of 70 hours each (B and D)

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. **Il est recommandé d'effectuer les projets au cours de la deuxième année du deuxième cycle.**

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. **It is recommended to carry out the projects during the second year of the second cycle.**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	NOMBRE DE CRÉDITS: 5
BIBLIOGRAPHIE:	SESSION D'EXAMEN: —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
<i>Préalable requis:</i>	(rapport)
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: STRUCTURES ET PROPRIÉTÉS PHYSIQUES		Title: STRUCTURE AND PHYSICAL PROPERTIES			
Enseignant: Alexandre TAGANTSEV, chargé de cours EPFL/MX					
Section (s) MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 7	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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	NOMBRE DE CRÉDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: J.F. Nye, "Physical properties of crystals", Oxford University Press, 1985; traduction française: "Propriétés physique des cristaux" Dunod, Paris, 1961	SESSION D'EXAMEN: Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu et ponctuel (oral)
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i> Composants électrocéramiques	

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	Facult.	Heures totales: 28
MATÉRIAUX	7	x			Par semaine:
					Cours
					Exercices
					Pratique 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.

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.

GOALS

Write and defend a personal project aiming at integrating a technological element into its social, economical, environmental or even political background.

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 pluridisciplinary 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:	
<i>Préalable requis:</i>		Aucun	Rédaction du mémoire et soutenance orale	
<i>Préparation pour:</i>				

<i>Titre:</i> ANALYSE DE LA STRUCTURE DES POLYMÈRES		<i>Title:</i> POLYMER ANALYSIS AND CHARACTERIZATION			
<i>Enseignant:</i> Quoc Tuan NGUYEN, privat docent, EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 7	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i> x	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Se familiariser, par une approche théorique et pratique, avec les techniques modernes d'analyse et de caractérisation des polymères.

Etre en mesure de diagnostiquer un problème de défaillance, de reconnaître et de sélectionner un matériau en fonction d'une application spécifique.

GOALS

Polymer characterization is an essential part of modern polymer science. The course is aimed at providing students with a sound reference 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 (pyrolyse-GC/MS, 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 (pyrolysis-GC/MS, 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:	Présentation orale de 15 minutes
<i>Préalable requis:</i>	Chimie des polymères Polymères, structure, propriétés		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: MATÉRIAUX BIOMIMÉTIQUES		Title: BIOMIMETIC MATERIALS			
Enseignant: Jacques LEMAÎTRE, privat-docent EPFL/MX					
Section (s) MATÉRIAUX	Semestre 7	Oblig.	Option x	Facult.	Heures totales: 28 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.

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.

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.

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 epitaxial 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:	—
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Ponctuel (oral)
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	Facult.	Heures totales: 28
MATÉRIAUX	7		x		Par semaine:
ARCHITECTURE	7		x		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.

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.

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.

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:	Examen oral durant le semestre
Préalable requis:	Cours de physique et chimie du 1er cycle		
Préparation pour:	Connaissance des matériaux pierreux		

<i>Titre:</i> MORPHOLOGIE ET MICRODÉFORMATIONS DES POLYMÈRES		<i>Title:</i> POLYMER MORPHOLOGY AND MICRODEFORMATION			
<i>Enseignant:</i> Christopher PLUMMER, privat-docent EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 7	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i> x	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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.

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.

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

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 cathédra

BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours
Polymer microscopy 2nd Edition, Linda C. Sawyer and David T. Grubb, London, 1996.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS: 2

SESSION D'EXAMEN: Printemps

FORME DU CONTRÔLE: Ponctuel
(oral)

Titre : NANOMATÉRIAUX		Title: NANOMATERIALS	
Enseignants: Heinrich HOFMANN, professeur EPFL/MX Alke PETRI, chargée de cours EPFL/MX			
Section (s) MATÉRIAUX	Semestre 7	Oblig. Option x	Facult. <

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.

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 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

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, diplôme, doctorat	

Titre: TRIBOLOGIE		Title: TRIBOLOGY			
Enseignant: Stefano MISCHLER, chargé de cours EPFL/MX					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
MATÉRIAUX	7		x		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.

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.

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.

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: Diplôme	

2^{ème} cycle

(8^{ème} semestre)

<i>Titre:</i> ANALYSE DES SURFACES + TP		<i>Title:</i> SURFACE ANALYSIS + LABORATORY WORK			
<i>Enseignant:</i> Hans Jörg MATHIEU, professeur titulaire EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 8	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 1 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i> 2

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. Le microscope à effet tunnel (STM) et force atomique (AFM)
7. 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. Scanning Tunneling Microscopy and Atomic Force Microscopy (AFM)
7. Comparison of methods

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, TP assistés par ordinateur	NOMBRE DE CRÉDITS: 3
BIBLIOGRAPHIE: H.-J. Mathieu, E. Bergmann, R. Gras, "Traité des Matériaux 4, Analyse et technologie des surfaces ; couches minces et tribologie", Lausanne, PPUR 2003	SESSION D'EXAMEN: Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTRÔLE: Examen oral

Titre: CHOIX DES MATÉRIAUX		Title: MATERIALS SELECTION			
Enseignant: Rémy GLARDON, professeur EPFL/GM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
MATÉRIAUX	8	x			Par semaine:
GÉNIE MÉCANIQUE	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 and 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 and 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 a "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 et discussions en classe		NOMBRE DE CRÉDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié, checklists, références et documents divers		SESSION D'EXAMEN: Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:
<i>Préalable requis:</i>		Ponctuel (oral), défense de l'étude de cas
<i>Préparation pour:</i>		

<i>Titre:</i> ÉLABORATION DE FILMS MINCES		<i>Title:</i> THIN FILM FABRICATION PROCESSES			
<i>Enseignant:</i> Paul MURALT, privat-docent EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 8	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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 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: Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Bloc approfondissement	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle
<i>Préalable requis:</i>	continu et ponctuel (oral)
<i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre:</i> MICROSTRUCTURATION DES MATÉRIAUX + TP			<i>Title:</i> MICROSTRUCTURIZATION OF MATERIALS + LABORATORY WORK		
<i>Enseignant:</i> Paul MURALT, privat-docent EPFL/MX					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42
MATÉRIAUX	8	x			<i>Par semaine:</i>
CHIMIE	8		x		<i>Cours</i> 1
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i> 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 localisée 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:	FORME DU CONTRÔLE: Oral et continu
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: MODÉLISATION DES MATÉRIAUX II		Title: MATERIALS MODELLING II			
Enseignant: Alain JACOT, chargé de cours EPFL/MX					
Section (s) MATÉRIAUX	Semestre 8	Oblig. x	Option	Facult.	Heures totales: 42 Par semaine: Cours 1 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, des éléments finis et les méthodes stochastiques.

CONTENU

- Méthodes de résolution numérique pour des problèmes de déformation des solides (représentation Lagrangienne).
- Méthodes de résolution numérique pour des problèmes de dynamique des fluides (représentation Eulérienne).
- Introduction aux méthodes stochastiques : marcheurs aléatoires, automates cellulaires, méthode de Monte Carlo, dynamique moléculaire. Introduction à la méthode de champ de phase.
- 2 exercices: éléments finis pour des problèmes bidimensionnels et méthodes stochastiques. Démonstration de logiciels commerciaux (Abaqus, ThermoCalc, Calcosoft, ...).

GOALS

Give the theoretical background which is necessary to material scientist for the understanding of process modelling, microstructure formation simulation and materials behaviour calculation. The course will address in particular the following numerical methods: the finite difference method, the finite element method and stochastic methods.

CONTENT

- Numerical methods for problems of solid deformation (Lagrangian representation).
- Numerical methods for problems of fluid dynamics (Eulerian representation).
- Introduction to stochastic methods: random walkers, cellular automata, Monte Carlo method, molecular dynamics. Introduction to phase field modelling.
- 2 exercises: finite element method for 2-dimensional problems and stochastic model. Demonstration of commercial software (Abaqus, ThermoCalc, Calcosoft, ...).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra Exercices sur ordinateur		NOMBRE DE CRÉDITS: 6 (avec Modélisation des matériaux I)
BIBLIOGRAPHIE: M. Rappaz, M. Bellet, M. Deville, "Traité des Matériaux 10, Modélisation numérique en science et génie des matériaux", Lausanne, PPUR, 1998		SESSION D'EXAMEN: —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Préalable requis: Programmation, Analyse numérique, Milieux continus, Modélisation des matériaux I Préparation pour:		FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu + Examen

<i>Titre:</i> POLYMÈRES, COMPOSITES, TP		<i>Title:</i> POLYMER COMPOSITES, LABORATORY SESSIONS			
<i>Enseignant:</i> Jan-Anders MÅNSON, professeur EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 8	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> <i>Exercices</i> <i>Pratique</i> 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: 2
BIBLIOGRAPHIE:	SESSION D'EXAMEN: —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu
<i>Préalable requis:</i> Polymères, composites	
<i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre:</i> PROJETS MATÉRIAUX (B et D)			<i>Title:</i> MATERIALS PROJECTS (B and D)		
<i>Enseignant:</i> DIVERS PROFESSEURS DE LA SECTION DES MATÉRIAUX DE L'EPFL					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 8	<i>Oblig.</i> x	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 2x70 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> <i>Exercices</i> <i>Pratique</i> 2x5

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
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

4 projets dans 4 domaines différents et dirigés par 4 professeurs différents doivent être effectués:

- Hiver: deux projets de 70 heures chacun (A et C)
- Été: deux projets de 70 heures chacun (B et D)

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. **Il est recommandé d'effectuer les projets au cours de la deuxième année du deuxième cycle.**

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
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

4 projects in 4 different areas and supervised by 4 different professors have to be carried out:

- Winter: two projects of 70 hours each (A and C)
- Summer: two projects of 70 hours each (B and D)

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. **It is recommended to carry out the projects during the second year of the second cycle.**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	NOMBRE DE CRÉDITS: 5
BIBLIOGRAPHIE:	SESSION D'EXAMEN: —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Contrôle continu (rapport)
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre:</i> RECYCLAGE DES MATÉRIAUX		<i>Title:</i> RECYCLING OF MATERIALS			
<i>Enseignant:</i> Jan-Anders MÅNSON, professeur EPFL/MX					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28
MATÉRIAUX	8	x			<i>Par semaine:</i>
CHIMIE	8		x		<i>Cours</i> 2
					<i>Exercices</i>
					<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Connaître les processus de recyclage des matériaux et les principes de gestion des déchets.

GOALS

To familiarize the student with different technologies and economic 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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Séminaires et discussions	NOMBRE DE CRÉDITS: 2
BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours polycopiées et copies d'articles	SESSION D'EXAMEN: —
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: Ponctuel (oral)
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

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/MT					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
MATÉRIAUX	8	x			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	NOMBRE DE CRÉDITS:	2
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié: Setter, Weber, Nguyen	SESSION D'EXAMEN:	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Ponctuel (oral)
Préalable requis:	Sciences des matériaux		
Préparation pour:	TP de Techniques d'assemblage. Projet de semestre. Diplôme		

Titre: PROJET STS		Title: SST PROJECT			
Enseignantes: Silna REYMOND, chargée de cours EPFL/STI Homeira SUNDERLAND, chargée de cours EPFL/MX					
Section (s) MATÉRIAUX	Semestre 8	Oblig. x	Option	Facult.	Heures totales: 28 Par semaine: Cours Exercices Pratique 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.

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.

GOALS

Write and defend a personal project aiming at integrating a technological element into its social, economical, environmental or even political background.

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 pluridisciplinary 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:	Rédaction du mémoire et soutenance orale
<i>Préalable requis:</i>	Aucun		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: ANALYSE ET MODÉLISATION DES RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX			Title: EXPERIMENTAL DATA ANALYSIS AND MODELIZATION		
Enseignant: Pierre STADELMANN, professeur titulaire EPFL/MX					
Section (s) MATÉRIAUX	Semestre 8	Oblig.	Option x	Facult.	Heures totales: 28 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 bibliothèques 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	

<i>Titre:</i> OPTIMISATION EXPÉRIMENTALE DES MATÉRIAUX		<i>Title:</i> MATERIAL OPTIMIZATION AND EXPERIMENTAL DESIGN			
<i>Enseignant:</i> Jacques LEMAÎTRE, privat-docent EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 8	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i> x	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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®	NOMBRE DE CRÉDITS:	2
BIBLIOGRAPHIE:	D. C. Montgomery, "Design and Analysis of Experiments" (3e Ed.), Wiley, New York 1991	SESSION D'EXAMEN:	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	
<i>Préalable requis:</i>	Probabilités et statistique		Examen écrit
<i>Préparation pour:</i>	Projets de semestre et diplôme, activité professionnelle, thèse de doctorat		

<i>Titre:</i> PROPRIÉTÉS DIÉLECTRIQUES ET OPTIQUES DES MATÉRIAUX		<i>Title:</i> DIELECTRIC AND OPTICAL PROPERTIES OF MATERIALS			
<i>Enseignant:</i> Dragan DAMJANOVIC, privat-docent EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 8	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i> x	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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. Vieillessement. Les matériaux isolants pour les « packaging » de circuits électroniques.

Effet piézoélectrique. Diélectriques polaires. Couplage des propriétés thermiques, mécaniques et électriques. Electrostriction. 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 électro-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: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTRÔLE: Ponctuel (oral)

<i>Titre:</i> TECHNOLOGIE ET HYGROMÉCANIQUE DU BOIS		<i>Title:</i> TECHNOLOGY AND HYGROMECHANICS OF WOOD			
<i>Enseignant:</i> Parviz NAVI, privat-docent EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 8	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i> x	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Connaître les constituants polymériques, leurs arrangements structuraux 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 et formation 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 du bois.

CONTENT**1. HYGRO-THERMO-MECHANICAL BEHAVIOUR OF WOOD**

- Microstructure and formation 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 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)
<i>Préalable requis:</i> Matériaux de construction	
Polymères, structures, propriétés	
<i>Préparation pour:</i> Activités professionnelles, projet	

<i>Titre:</i> TRANSFORMATION DE PHASE, CHAPITRES CHOISIS		<i>Title:</i> PHASE TRANSFORMATION, SELECTED TOPICS			
<i>Enseignant:</i> Eberhard BLANK, chargé de cours EPFL/MX					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> 8	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i> x	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 28 <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

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. Ce dernier peut changer selon l'endroit dans la couche de protection. 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.

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, ...

GOALS

Almost all technologies for the surface modification of metals and alloys make use of one or several phase transformations supposed to furnish specific material behaviours in the surface range. The requirements may change within very short distances. As an example, the surface of a mechanical part contacting a second body may be required to be wear resistant while excellent adhesion could be the principal function at the interface with the substrate, only a few hundred nanometers from the surface. These requirements condition the choice of the coating material and surface treatment process. The first part of this course is aimed at defining some fundamental specifications of protective coatings. In the second part, modern and standard coating technologies will be treated and their advantages and shortcomings will be discussed.

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:	

Divers

DIVERS

<i>Titre:</i> COLLOQUES DE SCIENCE DES MATÉRIAUX		<i>Title:</i> MATERIALS SCIENCE CONFERENCES			
<i>Enseignant:</i> Conférenciers invités – Invited speakers					
<i>Section (s)</i> MATÉRIAUX	<i>Semestre</i> H/E	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i> x	<i>Heures totales:</i> <i>Par semaine:</i> <i>Cours</i> <i>Exercices</i> <i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Aborder des sujets actuels de la recherche en science des matériaux.

GOALS

Presentation of actual subjects of materials science research.

CONTENU

Les colloques sont annoncés par courrier, ils ont lieu le

CONTENT

The conferences are announced by mail, they take place every

Mardi de 16h00 à 18h00

Tuesday from 4pm to 6pm